

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRIA EN CIENCIAS ECONÓMICAS**

**MENCION EN GESTIÓN EMPRESARIAL**



**“LOS EFECTOS SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN  
ACUSTICA DEL TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD DE  
TARAPOTO - REGION SAN MARTÍN”**

**TESIS  
Para optar el grado de**

**MAESTRO EN CIENCIAS ECONÓMICAS  
MENCION EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**CARMEN TEODORO CÁRDENAS ALAYO**

**TINGO MARÍA –PERU**

**2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
CONSEJO DE FACULTAD  
Ley Universitaria N° 30220



AV. UNIVERSITARIA S/N TELEFAX 042-521402 (ANEXO 150)  
CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES

Resolución N° 088-2017-UNSM/FCE-CF/NLU

Morales, junio 30 de 2017.

Visto:

El Expediente N° 1450-2017-UNSM/FCE de fecha 26-05-17, presentado por el Econ. M.Sc. Carmen Teodoro CÁRDENAS ALAYO, docente adscrito al Departamento Académico de Ciencias Económicas de la FCE, al Decano de la Facultad de Ciencias Económicas Réniger SOUSA FERNÁNDEZ, sobre reconocimiento de tesis de grado de Maestro en Ciencias Económicas con Mención en Gestión Empresarial, como trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto es una Institución de educación superior descentralizada, autónoma con personería jurídica de derecho público, orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad multicultural. Adopta el concepto de educación como derecho fundamental y servicio público esencial. Está integrada por docentes, estudiantes y graduados.

Que, en cumplimiento del párrafo once (11) de la primera Disposición Complementaria Transitoria de la nueva Ley Universitaria N° 30220, establece que elegidas las nuevas autoridades universitarias: Rector, Vicerrectores y Decanos, se reconstituye la Asamblea Universitaria, el Consejo Universitario y los Consejos de Facultad.

Que, en cumplimiento de la tercera disposición complementaria transitoria del Estatuto de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, aprobado con Resolución N° 001-2014-AE/UNSM-T de fecha 03.11.14.

Que, revisada la Resolución N° 003-2014-AUT/UNSM-T, Resolución N° 004-2014-AUT/UNSM-T y la Resolución N° 005-2014-AUT/UNSM-T, todas de fecha 20.12.2014 emitidas por la Asamblea Universitaria Transitoria de la UNSM-T, reconocen como Rector Titular de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por el periodo de cinco (05) años, al Dr. Anibal Quinteros García, como Vicerrector Académico Titular de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto por el periodo de cinco (05) años al Dr. Oscar Wilfredo Mendieta Taboada, y Vicerrector de Investigación Titular de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por el periodo de cinco (05) años a la Dra. Anita Ruth Mendiola Céspedes, y como Decanos de Facultad al Dr. Agustín Cerna Mendoza, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, por el periodo de cuatro (04) años; al Dr. Abner Félix Obregón Lujero, como Decano de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por el periodo de cuatro (04) años, al M.Sc. Réniger Sousa Fernández, como Decano de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de San Martín, por el periodo de cuatro (04) años, al Dr. Luis Manuel Vargas Vásquez, como Decano de la Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad Nacional de San Martín, por el periodo de cuatro (04) años, los cuales fueron elegidos por voto universal obligatorio y secreto, de acuerdo a la nueva ley universitaria, Ley N° 30220;

Que, mediante acuerdo de Sesión Ordinaria de Asamblea Universitaria, de fecha 15.01.2015, cumplido el quórum reglamentario establecido en la nueva Ley Universitaria N° 30220, se resolvió reconstituir parcialmente la Asamblea Universitaria de la UNSM-T, complementándose con el número de miembros a los 6 meses después de la conformación del Comité Electoral de la UNSM-T;

Que, con Carta N° 021-2017-UNSM-FCE/CTCA de fecha 25-05-17 (Expediente N° 1450-2017-UNSM/FCE de fecha 26/05/17), el Econ. M.Sc. Carmen Teodoro CÁRDENAS ALAYO, Docente adscrito al Departamento Académico de Ciencias Económicas de la FCE, solicita el reconocimiento como trabajo de investigación de la tesis titulada: "LOS EFECTOS SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD DE TARAPOTO - REGIÓN SAN MARTÍN".

Que, el Estatuto de la UNSM-T, aprobado con Resolución N° 005-2016-UNSM/AU-R/NLU, de fecha 15-02-2016, en su Art. 17° dice: "La Facultad goza de autonomía de gobierno, académica, normativa, administrativa y económica para el desarrollo de sus actividades.

Estando a lo acordado en Sesión Ordinaria de Consejo de Facultad de Ciencias Económicas de fecha 09-06-2017, y en uso de sus atribuciones conferidas por Ley, según Resolución N° 003-2014-AUT/UNSM-T, Resolución N° 004-2014-AUT/UNSM-T, Resolución N° 005-2014-AUT/UNSM-T, Resolución N° 633-2015-UNSM/CU-R/NLU y Resolución N° 047-2017-UNSM/CU-R/NLU; el Estatuto vigente de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto y otras normas complementarias.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**CONSEJO DE FACULTAD**  
**Ley Universitaria N° 30220**

AV. UNIVERSITARIA S/N TELEFAX 042-521402 (ANEXO 150)  
CIUDAD UNIVERSITARIA – MORALES



**Resolución N° 088-2017-UNSM/FCE-CF/NLU**

Morales, junio 30 de 2017.

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** Reconocer, como Trabajo de Investigación la tesis titulada: **"LOS EFECTOS SOCIALES DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL TRANSPORTE URBANO EN LA CIUDAD DE TARAPOTO – REGIÓN SAN MARTÍN"**, presentado por el Econ. M.Sc. Carmen Teodoro CÁRDENAS ALAYO, docente de la Escuela Profesional de Economía, adscrito al Departamento Académico de Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas, quien sustentó para la obtención del Grado Académico de Maestro en Ciencias Económicas con Mención en Gestión Empresarial.

**ARTÍCULO 2°:** Hacer de conocimiento, la presente Resolución a la Oficina de Investigación de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, para los trámites necesarios.

**ARTÍCULO 5°:** Solicitar al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, la ratificación de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



**RÉNIGER SOUSA FERNÁNDEZ**  
Decano



**CPCC. Mtro. JORGE ARMANDO TUESTA PINEDO**  
Secretario Académico

C.c. VRINV, OINV, DACE, EPE, UI-FCE, Interesado y Archivo (2).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA



Tarapoto, 23 de noviembre de 2017

CARTA N° 044-2017-UNSM-FCE/ CTCA

Sr.

Ing. ALFREDO RAMOS PEREA

Responsable Repositorio Digital Institucional de la UNSM-T

PRESENTE

**ASUNTO:** Hago llegar Tesis y Artículo Científico

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente y, a la vez le comunico que, adjunto a la presente hago llegar la Tesis titulada: "Los Efectos Sociales de la Contaminación Acústica del Transporte Urbano en la Ciudad de Tarapoto-Región San Martín", realizada en la Universidad Agraria de la Selva-Tingo María, para optar el Grado de Maestro en Ciencias Económicas, Gestión Empresarial; así como el artículo científico respectivo. Adjunto Resolución N° 088-2017-UNSM/FCE-CF/NLU, con que se reconoce la Tesis como trabajo de investigación.

Por lo indicado Señor Ingeniero, solicito se suba la tesis y el artículo científico al Repositorio Digital Institucional de la UNSM-T.

Agradeciéndole su atención prestada a la presente, me suscribo de usted.

Atentamente,

Econ. M.Sc. Carmen Teodoro Cárdenas Alayo  
Docente Adscrito al DACE

C.c Archivo



## DEDICATORIA

“A mi **Dios**, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar ante los problemas”

“A la memoria de mi padre **Guillermo**, por haberme inculcado el espíritu de trabajo y honradez, para poder ser un hombre de bien social. Siempre estarás en mi recuerdo”

“A mi adorable madre **Esposaría**, fuente inagotable de amor e inspiración, por haberme dado la vida y enseñado a vivir.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme la oportunidad de cristalizar mi aspiración de superación.

A mi asesor, magister Luis Morales y Chocano, por todas sus enseñanzas y conocimientos impartidos; por su apoyo incondicional en la elaboración del presente informe de tesis.

A los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, especialmente de la Maestría en Ciencias Económicas, Mención: Gestión Empresarial, por trasmitirme sus conocimientos y recomendaciones para desarrollar la presente tesis.

A los señores miembros del jurado, por el tiempo dedicado al presente informe de tesis.

## RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo de investigación consiste en evaluar los efectos de la contaminación acústica proveniente del transporte urbano, sobre la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto; en tanto que el enunciado de la hipótesis central de la investigación se describe como: *“La contaminación acústica proveniente del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto, afecta la calidad de vida de la población”*, la misma que fue contrastada a través del método hipotético deductivo.

La *información* se recogió en dos etapas: En la primera, se tomaron los datos de las mediciones de los niveles de presión sonora en 33 puntos de medición de la ciudad de Tarapoto, realizado por la Municipalidad Provincial de San Martín en octubre del 2011; mientras que, en la segunda etapa, en octubre del 2013 se aplicó una encuesta a 326 hogares de los distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo.

El nivel promedio de ruido emanado del transporte urbano de la ciudad de Tarapoto es de 75.4 dBA, cifra que está por encima de los límites permisibles, establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, norma que fija un máximo de 60 dBA para la zona urbana y 70 dBA para la zona comercial. Por lo mismo que se ha llegado a establecer que los altos niveles de presión sonora afecta sustancialmente la calidad de vida de la población de Tarapoto. Consecuentemente, la población declara estar en posibilidades de contribuir la suma de 1.50 nuevos soles mensuales por familia a cambio de la mitigación del ruido.

Palabras claves: contaminación acústica, transporte urbano y calidad de vida

## **SUMMARY**

The overall objective of this research is to evaluate the effects of noise pollution from urban transport on the quality of life of the population of the city of Tarapoto; while the statement of the central hypothesis of the research is described as: "Noise pollution from urban transport in the city of Tarapoto, affects the quality of life of the population", it was proven through the hypothetical method deductive.

Data were collected in two stages: In the first, data from measurements of sound pressure levels in 33 measurement points Tarapoto, conducted by the Provincial Municipality of San Martin in October 2011 were taken; while in the second stage, in October 2013, a survey was conducted of 326 households in the districts of Tarapoto, Morales and The Band Shilcayo.

The average level of urban transport emanated from the city of Tarapoto noise is 75.4 dBA, a figure that is above permissible limits established by Supreme Decree No. 085-2003 -PCM, rule sets a maximum of 60 dBA for urban areas and 70 dBA for commercial area. For this reason it has been established that the high sound pressure levels substantially affects the quality of life of the people of Tarapoto. Consequently, the population claims to be in a position to contribute the sum of 1.50 soles per month per family in exchange for noise mitigation.

Keywords: noise, pollution, urban transport and quality of life.



## ÍNDICE TEMÁTICO

|   |    |
|---|----|
| DEDICATORIA .....                           | 1  |
| AGRADECIMIENTOS.....                        | 5  |
| RESUMEN.....                                | 4  |
| SUMMARY.....                                | 4  |
| INTRODUCCIÓN .....                          | 10 |
| CAPÍTULO I:PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO ..... | 12 |
| 1.1. Planteamiento del problema. ....       | 12 |
| 1.1.1.Contexto .....                        | 12 |
| 1.1.2.El problema de investigación .....    | 14 |
| 1.1.2.1. Descripción.....                   | 14 |
| 1.1.2.2. Explicación.....                   | 24 |
| 1.1.2.3. Predicción .....                   | 24 |
| 1.1.3.Interrogantes.....                    | 24 |
| 1.1.3.1. General.....                       | 24 |
| 1.1.3.2. Específicas .....                  | 24 |
| 1.2. Justificación.....                     | 25 |
| 1.2.1.Relevancia teórica: .....             | 25 |
| 1.2.2.Relevancia práctica:.....             | 25 |
| 1.3. Objetivos .....                        | 26 |
| 1.3.1.General.....                          | 26 |
| 1.3.2.Específicas .....                     | 26 |
| 1.7. Hipótesis.....                         | 43 |
| 1.7.1.Formulación .....                     | 43 |
| 1.7.2.Variables e indicadores.....          | 43 |
| 1.7.3.Modelo .....                          | 44 |
| 1.8. Metodología.....                       | 45 |
| 1.8.1.Tipo y nivel de investigación .....   | 45 |
| 1.8.1.1. Tipo: Transversal .....            | 45 |
| 1.8.1.2. Nivel: Explicativa.....            | 45 |

|  |    |
|--|----|
| 1.8.2.Unidad de análisis.....  | 45 |
| 1.8.3.Población.....   | 45 |
| 1.8.4.Muestra.....   | 45 |
| 1.8.4.1. Tamaño.....   | 45 |
| 1.8.4.2. Diseño muestral .....                                       | 46 |
| 1.8.4.3. Unidad de muestreo.....                                     | 46 |
| 1.9. Método .....  | 46 |
| 1.10.Técnicas .....  | 46 |
| 1.10.1.Sistematización bibliográfica.....                            | 46 |
| 1.10.2.Encuesta.....   | 46 |
| 1.10.3.Análisis estadístico - econométrico.....                      | 47 |
| CAPÍTULO II:FUNDAMENTO TEORICO.....                                  | 48 |
| 2.1. Generalidades del ruido.....                                    | 48 |
| 2.2. El ruido en la historia .....                                   | 51 |
| 2.3. El ruido en las ciudades del mundo .....                        | 53 |
| 2.4. Efectos fisiológicos del ruido.....                             | 55 |
| 2.5. Efectos del ruido en la audición .....                          | 56 |
| CAPÍTULO III:DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....                   | 59 |
| 3.1. Aspectos físico ambientales. ....                               | 59 |
| 3.1.1.Clima .....  | 59 |
| 3.1.2.Fisiografía.....   | 59 |
| 3.1.3.Hidrología .....   | 59 |
| 3.1.4.Vulnerabilidad y riesgo de los ecosistemas urbanos.....        | 60 |
| 3.1.5.Síntesis ambiental.....  | 61 |
| 3.2. Población.....  | 63 |
| 3.3. Actividad económica.....  | 64 |
| CAPÍTULO IV:ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....                  | 66 |
| 4.1. Selección de los puntos de medición.....                        | 66 |
| 4.2. Resultado de las mediciones de ruido .....                      | 66 |
| 4.3. El mapa de ruido .....  | 68 |
| 4.4. Encuestas a hogares .....                                       | 69 |
| 4.4.1.Contaminación acústica proveniente del transporte urbano ..... | 69 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.4.2.Ubicación de la vivienda y características socioeconómicas de los hogares. ....       | 70  |
| 4.4.3.Tipo de material de la vivienda .....   | 72  |
| 4.4.4.Tiempo de residencia en la vivienda y tolerancia al ruido del transporte urbano. .... | 73  |
| 4.4.5.Calidad de vida de los hogares de la ciudad de Tarapoto .....                         | 75  |
| 4.5. Estimación del modelo econométrico .....   | 78  |
| 4.5.1Portafolio de modelos .....  | 78  |
| 4.5.2.Disponibilidad a pagar (DAP) .....  | 80  |
| 4.6. Verificación de hipótesis .....  | 82  |
| 4.6.1.Análisis a la prueba de bondad de ajuste.....   | 84  |
| 4.7. Diseño de estrategias para la mitigación del ruido .....                               | 92  |
| CONCLUSIONES .....  | 95  |
| RECOMENDACIONES .....   | 96  |
| BIBLIOGRAFIA .....  | 977 |
| ANEXOS.....   | 103 |

## ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1: Población urbana de los distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo. Año 2007. ....                       | 14 |
| Gráfico 2: Parque Automotor de la ciudad de Tarapoto. Año 2007. ....  | 14 |
| Figura 1: Atenuación del ruido en la distancia, para una fuente de ruido esférica. ....                                     | 50 |
| Figura 2: Zonificación ambiental de la ciudad de Tarapoto al año 2011. ....   | 62 |
| Cuadro 1: Población del área de estudio. Año 2007. ....   | 63 |
| Cuadro 2: Estimación de la población del área de estudio. Año 2013. ....  | 63 |
| Tabla 1: Puntos de medición de ruido en el área de estudio ....   | 67 |
| Figura 3: Plano metropolitano de la ciudad de Tarapoto ....   | 69 |
| Gráfico 4: Nivel de presión sonora en la ciudad de Tarapoto ....  | 70 |
| Gráfico 5: Sentido del tráfico y ubicación de la vivienda de los hogares encuestados. ....                                  | 71 |
| Gráfico 6: Predominio del tipo de material de las viviendas de la ciudad de Tarapoto ....                                   | 72 |
| Gráfico 7: Años de residencia de las familias. ....   | 73 |
| Gráfico 8: Niveles de aceptación del ruido ocasionado por el transporte urbano. ....  | 74 |
| Gráfico 9: Calificación del nivel de ruido emitido por el transporte urbano ....  | 74 |
| Cuadro 3: Prevalencia de los problemas en la salud en las familias de las afectadas por el ruido del transporte urbano .... | 75 |
| Gráfico 10: Calidad de vida de los hogares de la ciudad de Tarapoto. ....   | 76 |
| Gráfico 11: Exposición al ruido del transporte urbano, según tramos del día en la ciudad de Tarapoto ....                   | 77 |
| Cuadro 4: Problemas en la salud de las familias afectadas por el ruido del transporte urbano. Tarapoto 2013. ....           | 77 |
| Cuadro 5: Resultados de la estimación de los modelos ....   | 79 |
| Cuadro 6: Portafolio de modelos de la DAP ....  | 80 |
| Cuadro 7: Modelo probabilístico de respuesta dicotómica de la DAP ....  | 81 |
| Cuadro 8: Estimación del modelo Gompit para medir la calidad de vida. ....  | 83 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 12: Distribución de Chi-cuadrado teórica. ....  | 85 |
| Gráfico 13: Distribución de Chi-Cuadrado teórica. ....  | 87 |
| Gráfico 14: Distribución normal teórica .....   | 89 |
| Gráfico 15: Distribución chi-cuadrado teórica. ....   | 90 |
| Cuadro 9: Proporción de la predicción correcta, según, distribución valor<br>extremo (Gompit). .... | 92 |

## INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica, llamada también contaminación sonora o simplemente ruido, es el exceso de sonido producido por actividades humanas que altera las condiciones normales del medio ambiente en una determinada zona en un determinado lugar. Si bien el ruido no se acumula, no se traslada de lugar ni se mantiene en el tiempo, como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no es controlado a tiempo. La contaminación acústica constituye uno de los principales problemas medioambientales en el mundo, en particular en el Perú.

El ruido ambiental genera efectos nocivos importantes sobre la salud y la calidad de vida de la población. Estudios han demostrado la relación de contaminación acústica con: pérdida auditiva, alteraciones hormonales, disminución de la secreción gástrica, aceleración del ritmo cardíaco, la tensión arterial y la respiración, perturbación del sueño, falta de concentración y disminución del rendimiento intelectual, problemas en la comunicación, etc. Al respecto, Eber Sánchez, (2007), señala que en muchos lugares de la ciudad de Tacna; transportadores, fábricas, establecimientos comerciales y otros, ocasionan perturbaciones por ruido, afectando la capacidad auditiva y la salud de la población. Viviana Sbarato (2000), pone de manifiesto la influencia directa del parque vehicular del transporte público urbano en la disminución en la calidad ambiental de la ciudad de Córdoba (Argentina); este deterioro de la calidad ambiental se traduce en un deterioro de la calidad de vida de los ciudadanos. Bocanegra (2000), señala que el ruido, de acuerdo a su intensidad y frecuencia genera impactos en la salud o bienestar de las personas por sus efectos de tipo fisiológico (sordera, fatiga auditiva, trastornos acústicos, alteraciones del ritmo cardíaco, de la tensión arterial y el sistema respiratorio), y del tipo psicofisiológico (disminución del sueño, del apetito y del rendimiento en el trabajo). Azqueta (1994), señala que el ruido tiene efectos económicos sobre las viviendas ubicadas en los focos de contaminación sonora ya que origina la depreciación de los inmuebles. Otro efecto es el gasto en que incurren los moradores para

protegerse de la contaminación sonora. Durán y Vásquez (2009), concluye que, los resultados obtenidos de realizar una aproximación a los efectos sociales de la contaminación acústica procedente del transporte ferroviario, se llevó a cabo un ejercicio de valoración contingente, cuya finalidad era conocer la disposición al pago de los hogares afectados por medidas de reducción del ruido y derivar a partir de estas preferencias declaradas, la variación compensatoria media para los hogares afectados, muestran que la reducción en el nivel de ruido llevaría a una mejora en el bienestar de la población afectada.

Considerando que la calidad de vida de la población está influenciada por varios factores, entre las cuales figura el grado de contaminación acústica al que está expuesta la población, como consecuencia de los niveles de ruido; la lógica del razonamiento nos condujo a la siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto de la contaminación acústica proveniente del transporte urbano, sobre la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto?, de cuya pregunta se deriva el objetivo general de la investigación, expresada como: Evaluar el impacto de la contaminación acústica proveniente del transporte urbano, sobre la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto; mientras que el enunciado de la hipótesis central de la investigación es: *“La contaminación acústica proveniente del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto, afecta la calidad de vida de la población”*.

## **CAPÍTULO I:**

### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

#### **1.1. Planteamiento del problema.**

##### **1.1.1. Contexto**

Uno de los mayores problemas sociales asociados al transporte y por tanto fuente de preocupación de las administraciones municipales es, sin lugar a dudas, la contaminación acústica. El crecimiento del parque automotor y por ende el tráfico urbano eleva las externalidades ambientales, tales como el ruido, la polución, los desechos tóxicos, entre otros. Las externalidades aumentan en la medida que crecen las ciudades. El ruido por tráfico urbano, por su parte, está relacionado con el aumento del número de automóviles, camiones, motocicletas, trimóviles y demás vehículos que circulan por la ciudad, causando efecto en los habitantes de la ciudad, que reciben el impacto de los niveles de ruido y la infraestructura vial.

La literatura especializada considera que el ruido es el contaminante más barato de producir y requiere de muy poca energía para ser emitido, pero es complejo de medir y cuantificar. Dado que el ruido no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí en los seres humanos. No se traslada a través de los sistemas naturales como el aire contaminado movido por el viento. Se percibe solo por un sentido, el oído, lo cual hace subestimar su efecto.

La Organización Mundial de la Salud, ha estimado que en el mundo existen aproximadamente 120 millones de personas con dificultades auditivas invalidantes y que aproximadamente 500 millones de personas sufren por los altos niveles de ruido en todo el mundo. De igual forma, la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económico, considera que 130 millones de personas se encuentran expuestas a un ambiente sonoro superior a 65 dB (decibeles). Las estimaciones de esta Organización muestran que 300 millones de personas en el mundo siente incomodidad acústica, es decir, están expuestas a niveles sonoros entre 55 y 65 dB y proviene en un 80% de



los vehículos de motor y que el ruido por tráfico urbano es una de las mayores molestias en el mundo.

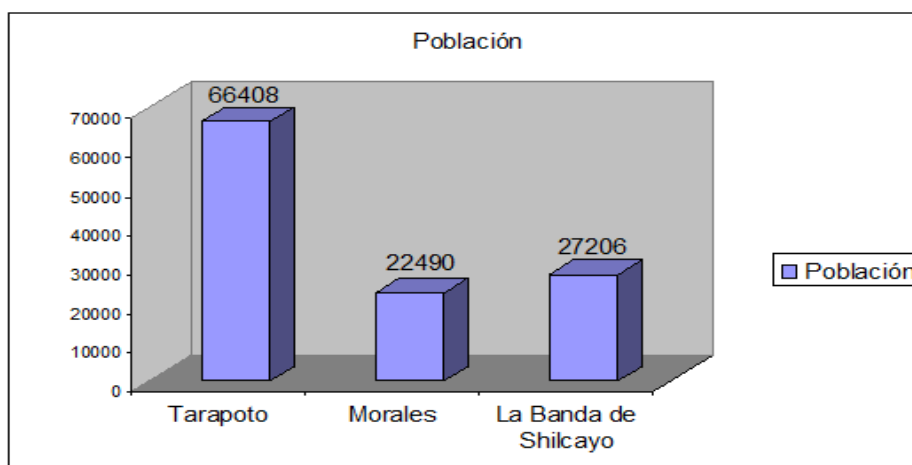
Según la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión de la Unión Europea, "en la actualidad las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo". Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación, son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, etc.

La Provincia de San Martín está conformada por 14 Distritos, de los cuales 3 conforman el área urbana materia de análisis, ellos son Tarapoto (Cercado), Morales y Banda de Shilcayo. Al año 2007, Tarapoto contaba con una población de 66,408 habitantes, Morales con 22,490 habitantes, y Banda de Shilcayo 27,206 habitantes, haciendo un total 116,104 habitantes beneficiarios directos de la zona urbana.

De las vías urbanas que conforman los 3 distritos en estudio solamente el 40% son asfaltadas y se encuentran en regular estado de conservación. El 70% de la población urbana se desplaza en vehículos menores (motocicletas lineales y trimóviles).

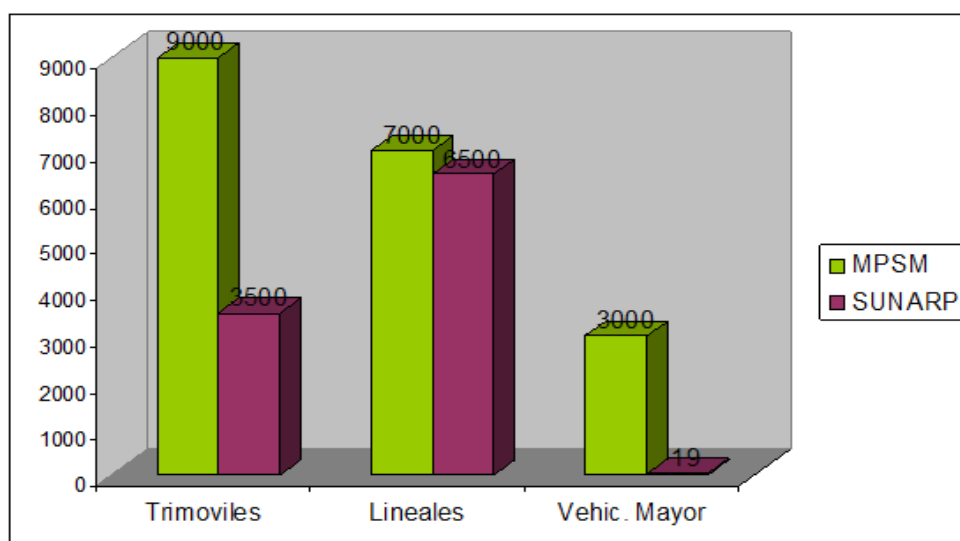
La problemática del transporte en la zona urbana de Tarapoto se sintetiza en crecimiento acelerado del parque automotor y alta tasa de informalidad del servicio público de transporte urbano (trimóviles).

**Gráfico 1: Población urbana de los distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo. Año 2007.**



**Fuente:** Diagnostico transporte urbano. Municipalidad Provincial de San Martín.

**Gráfico 2: Parque Automotor de la ciudad de Tarapoto. Año 2007.**



**Fuente:** MPSM-SUNARP Tarapoto

## 1.1.2. El problema de investigación

### 1.1.2.1. Descripción

Una fuente de preocupación de los gobiernos locales, es sin lugar a dudas, la contaminación acústica emitida por los vehículos que operan el servicio público de transporte urbano. En el último siglo el progreso científico y técnico ha producido, paralelamente al desarrollo económico y social,

desórdenes y lesiones irreversibles en el medio y, por tanto, en el hombre. Los problemas ambientales como el agotamiento de los recursos naturales a causa de la explotación económica incontrolada, el deterioro de la calidad de nuestra atmósfera y de nuestras aguas como consecuencia del desarrollo industrial mal planificado, la contaminación acústica a causa del tráfico, la desaparición en ocasiones irreversibles de muchas especies de la fauna y la flora a causa de la presión humana y, en general, la degradación del medio debida a la acción del hombre, están directamente relacionados con el trato agresivo y desconsiderado que se ha tenido con el medio ambiente, llegando a constituir una fuente importante de agresiones físicas, psicológicas y sociales.

Esta situación de degradación ambiental es especialmente evidente en el medio urbano. De hecho, se podría decir que la ciudad se ha convertido en el símbolo de la crisis ambiental. La marginación de la cultura ambiental de la política urbana ha condicionado el desarrollo cuantitativo al cualitativo, siendo en gran medida responsable de la situación de deterioro actual. Así, en el campo de la planificación urbana se sigue aplicando los principios del funcionalismo expuestos en "la carta de Atenas" que preconizan la necesidad de una rigurosa separación de las actividades según la función y en la especialización de los usos del suelo lo que conlleva nefastas consecuencias para el medio urbano. El desarrollo zonal, la segregación espacial y social de las áreas metropolitanas, ha convertido la vida urbana en algo extremadamente complejo al obligar a la población a incrementar considerablemente su movilidad y a hacer un uso continuado del vehículo automotor, dado que en este modelo de ciudad "difusa" el individuo se convierte en una entidad difícilmente dissociable del automóvil.

Los problemas a los que se enfrenta el medio ambiente urbano como consecuencia de esta práctica urbanística son variados y muy numerosos: saturación y congestión del espacio, contaminación atmosférica, ruido, pérdida creciente de espacios públicos devorados por el tráfico y, en

definitiva, pérdida de tiempo, espacio y energía lo que incide de manera significativa en la salud y el bienestar de la población.

### **Tráfico y contaminación acústica**

Actualmente el tráfico urbano se ha convertido en uno de los principales responsables de la crisis ambiental en la que se encuentra inmersa la ciudad contemporánea, siendo la primera causa de contaminación atmosférica, de ruido y de accidentes y, por tanto, uno de los problemas que afectan en mayor medida a la calidad de vida de los ciudadanos. El hecho es que, aunque el ruido sea una referencia importante en todo discurso relativo al análisis o discusión de los problemas que aquejan a la ciudad, éste sigue sin resolverse. Las preocupaciones manifestadas por las diferentes administraciones, no se traducen en actuaciones dirigidas a solucionarlo, más bien se ve agravado por otras actuaciones y políticas que, intentando resolver el problema de la movilidad urbana (construcción de túneles, aparcamientos privados, creación de nuevas vías de circulación, etc.) favorecen la presencia de mayor número de vehículos motorizados en la ciudad, con el consiguiente deterioro tanto desde el punto de vista acústico como visual: aceras convertidas en aparcamientos, taponamiento de las calles, etc. Es decir, las crecientes inversiones en infraestructura vial con el fin de facilitar la circulación, no sólo no han servido para garantizar una mayor y mejor movilidad, sino que, muy al contrario, han supuesto un poderoso estímulo para el crecimiento del parque automotor, invadiendo el espacio en detrimento de la circulación peatonal y de la propia esencia de la ciudad, como punto de encuentro, intercambio social y esparcimiento.

Por otro lado, la saturación del espacio por el continuo zumbido del tráfico produce una sobrecarga de estimulación que el hombre es incapaz de procesar. El ambiente sonoro se transforma de esta manera en ruido, en una molestia. Esta respuesta emocional define la dificultad o imposibilidad de interacción con aquellos espacios dominados por esta fuente de ruido, los cuales son valorados por la población como espacios de paso o huida,

es decir lugares que se intenta rodear o esquivar y donde nadie se detiene más allá de lo indispensable, creando de esta manera una territorialidad centrífuga. El tráfico, por tanto, ha incidido de manera significativa en una progresiva y alarmante pérdida de la funcionalidad y del atractivo del espacio urbano.

La degradación paulatina del medio urbano por el espectacular incremento del tráfico adquiere especial importancia en las grandes ciudades, en las que se supera con creces los límites medioambientales. En la ciudad la contaminación del aire se debe cada vez más a las emisiones gaseosas de los vehículos de transporte. En las áreas metropolitanas el tráfico supone el 100% de las concentraciones de monóxido de carbono y de plomo, el 60% de los óxidos de nitrógeno que contribuyen a la formación de las lluvias ácidas y el 50% de las partículas. Asimismo, de acuerdo a los resultados de diferentes informes e investigaciones cerca de un 25% de la población se halla expuesta a niveles superiores a los 65 dBA de ruido, nivel que la Organización Mundial de la Salud establece como límite superior de tolerancia o aceptabilidad.

Si tenemos en cuenta que a este nivel un tercio de la población puede manifestarse altamente molesta y que la mayor parte de las actividades, especialmente el sueño y la comunicación, se encuentran altamente interferidas por el ruido, se comprende que el ruido sea un importante problema ambiental dado la incidencia negativa de este contaminante sobre la salud y el bienestar de la población.

Cabe señalar que, si bien la contaminación acústica es fundamentalmente un problema de las grandes ciudades, en los últimos años este problema se ha extendido en el espacio y en el tiempo, afectando a otras zonas hasta hace poco tiempo preservadas del ruido, como las áreas rurales e incluso el medio natural, las cuales se ven impactadas no sólo por el ruido de tráfico, el cual, independientemente del lugar en el que nos encontremos se percibe de manera casi constante como un sonido de fondo, como un rumor, sino también por otro tipo de ruidos entre ellos los sociales y

humanos, los cuales en nuestra sociedad constituyen otra importante fuente de ruido.

Por tanto, la recuperación de la calidad acústica y atmosférica de nuestras ciudades implica limitar el uso del automóvil, el cual debe ser una opción y no una necesidad. Para ello, tal como señalan los expertos en planificación urbana y tráfico es necesario planificar el tráfico lo que implica revisar de manera fundamental los principios en los que se ha basado la práctica de la planificación urbana, dando paso a estrategias que favorezcan el uso mixto de las áreas urbanas, basado en la coexistencia de personas y actividades múltiples, así como la creación de espacios libres de ruido (parques, jardines y zonas verdes) y la peatonalización de las calles y de las plazas.

Asimismo, el problema de la contaminación sonora no se solucionará hasta que en la planificación y diseño de la ciudad no se introduzca la variable acústica al mismo nivel que otro tipo de variables como las visuales y espaciales. Actualmente la acústica como señala el arquitecto Arizmendi (1995) "constituye una asignatura olvidada en el Urbanismo aplicado". Son muchas las razones que explican esta falta de sensibilidad de los urbanistas y de la sociedad en general hacia este tema pero, sin duda, una razón importante es que se piensa que el ruido es una consecuencia inevitable a pagar por el progresivo desarrollo de la sociedad urbana, una especie de residuo producido por nuestra sociedad sin que se pueda hacer nada para controlarlo.

Sin embargo, aunque existe una indudable base para esta aseveración, el hecho es que los problemas de contaminación acústica en el medio urbano son causados en su mayor parte por un desarrollo al margen de la planificación. Un planteamiento previsor evitaría justamente las situaciones "patológicas" con las que actualmente nos encontramos, favoreciendo por consiguiente la calidad del medio ambiente sonoro.

## **Impacto del ruido en el hombre**

La degradación ambiental producida por el ruido, al igual que ocurre con otros factores contaminantes, incide de forma significativa y perceptible sobre la salud y el bienestar del hombre y de las comunidades. La salud, tal como muestran numerosos estudios, depende en gran medida de los factores medioambientales en los que se desarrolla la vida del hombre. En el llamado modelo ecológico, la salud se define como "un estado de equilibrio entre la persona y el entorno físico en el que vive". En este sentido, el ruido puede llegar a romper ese equilibrio o armonía transformándose en un factor de estrés y provocando numerosas perturbaciones tanto en la salud como en el comportamiento. El estudio de los efectos del ruido en el hombre ha sido foco de interés de numerosos investigadores, dando lugar a un gran número de estudios, tanto de laboratorio como de campo, y publicaciones durante las últimas décadas.

Los numerosos efectos evidenciados a través de los diferentes estudios pueden agruparse en torno a dos categorías. La primera incluye aquellos en los que se da una relación causal directa entre la exposición al ruido y el deterioro de la salud. Este es el caso de las pérdidas de audición inducidas por exposiciones breves a sonidos muy intensos (>140 dBA) o bien exposiciones prolongadas a ruidos mayores de 85 dBA. Una segunda categoría corresponde a aquellos efectos fisiológicos no auditivos, psicológicos o conductuales que vendrían determinados por una reacción de estrés desencadenada por la valoración del ruido como una agresión sonora, siendo estos efectos comunes a los generados por otros factores estresantes.

Aunque la pérdida de audición por ruido se halla relacionada fundamentalmente con la exposición a este contaminante en determinados lugares de trabajo (hipoacusia sensorial o de percepción), en los que los sujetos se encuentran expuestos a altos niveles de ruido (>85 dBA), durante largos periodos de tiempo, el daño en la audición debido al ruido comunitario (socioacusia) ha llegado a ser un problema en la sociedad

actual, afectando a determinados sectores de la población, principalmente aquellos que soportan altos niveles de ruido ambiental, próximos a un aeropuerto o a intensas vías de circulación de tráfico (Tarnopolsky y otros, 1980), así como los que frecuentan discotecas, en las que se ha llegado a medir niveles entre los 90-110 dBA, o los que habitualmente escuchan música a elevados niveles mediante walkman (Berglund y Lindvall, 1984; Rabinowitz, 1991).

Además de los efectos del ruido en la audición, numerosas investigaciones han identificado el ruido como un agente productor de estrés urbano, interesándose en analizar los efectos potenciales en la salud derivados de la prolongada exposición a ruidos de alta intensidad producidos por diferentes fuentes de ruido comunitario: tráfico (coches, aviones, trenes), construcción, industria, etc. No obstante, el estudio de los efectos no auditivos del ruido, tal como señalan Berglund y Lindvall (1995), en comparación con el efecto del ruido en la audición, ha sido objeto de un menor número de investigaciones. A pesar de ello existen datos suficientemente contrastados, que permiten conocer cómo el ruido, al actuar como cualquier otro agente estresante, desencadena un conjunto de reacciones y modificaciones en el organismo las cuales se manifiestan tanto a nivel fisiológico (alteraciones hormonales, cardiovasculares, respiratorias, etc.) como psicológico (anomalías en la atención, alteraciones del sueño, ansiedad, molestia, etc.) y conductual (deterioro del clima social, irritabilidad, agresividad, etc.), las cuales pueden ser analizadas siguiendo las teorías de Selye sobre las reacciones de estrés.

Entre los diferentes estudios planteados en relación a los efectos no auditivos del ruido, la respuesta de molestia por exposición a ruidos continuos e intensos, principalmente debidos al transporte y, entre éstos, el tráfico por carretera y aéreo, es la que ha acaparado el interés de un mayor número de investigaciones dado que en el ámbito urbano la molestia por exposición al ruido es una respuesta bastante común en la mayoría de los habitantes, siendo el efecto más generalizado causado por el ruido



ambiental. Los estudios planteados en esta línea de investigación tienen como principal objetivo determinar la relación existente entre el nivel de exposición al ruido y la respuesta subjetiva de molestia con el fin de conocer la dimensión exacta de este problema ambiental (población afectada, niveles críticos de exposición, interferencias en las actividades, etc.) así como al desarrollo de estrategias de control del ruido, tanto a nivel legislativo como de actuaciones concretas en el urbanismo y en la planificación territorial. Es decir estos estudios tienen como principal objetivo traducir a índices acústicos la molestia experimentada en relación al ruido, sirviendo de base para el desarrollo de intervenciones preventivas en defensa de la salud y el bienestar de la población.

La molestia debida al ruido se define como "un sentimiento desagradable o una actitud negativa producida por un ruido no deseado o juzgado como innecesario en el espacio vital del individuo" o "como un sentimiento displacentero que surge al considerar que el ruido puede afectar negativamente a la salud" y puede venir acompañada de diferentes síntomas, tales como dolor de cabeza, depresión, irritabilidad, insomnio, deseos de escapar del ruido, etc., señalando la existencia de una reacción de estrés.

Los estudios realizados en relación al ruido y sus efectos en la población han sido numerosos en los últimos años. Estas investigaciones han permitido constatar los graves efectos de la exposición al ruido en la salud y el bienestar de la población. No obstante, el problema del ruido urbano, lejos de solucionarse, se incrementa. A pesar de las mejoras derivadas de la aplicación de algunas medidas correctoras en determinadas situaciones (instalación de pantallas acústicas, mejor calidad acústica de las viviendas...) y del mayor control del ruido a nivel legislativo, los problemas generados actualmente en relación a este contaminante, se deben en buena medida a la falta de planteamientos preventivos en relación a este aspecto del medio. En este sentido, la adopción de planteamientos preventivos contribuiría sin duda a evitar muchos de los problemas

actualmente planteados, resultando más rentable tanto desde un punto de vista económico como del bienestar social.

En efecto, centrar la preocupación sobre el medio sonoro en la relación ruido-molestia ha dado lugar al desarrollo de una política en relación a este aspecto del medio de tipo fundamentalmente reactivo o curativo.

Este planteamiento, aunque necesario, dada la cantidad de situaciones patológicas existentes en el medio urbano en relación al ruido, no resulta suficiente y, actualmente parece imprescindible, la adopción de planteamientos más previsores, lo que implica la toma en consideración de esta variable en los procesos de planificación y diseño del espacio. Finalmente, hay que tener en cuenta que, tal como hemos señalado, el nivel sonoro no explica por sí sólo la mayor parte de sus efectos sobre el hombre. Parece por tanto razonable que para obtener un mejor conocimiento en relación a este problema es fundamental tener en cuenta, junto a los datos acústicos, los únicos tenidos en cuenta hasta el momento, los parámetros subjetivos. El grave impacto del ruido en la población justifica la necesidad de incorporar, en cualquier programa de intervención territorial (aeropuertos, carreteras, líneas de tren de alta velocidad, desarrollos urbanísticos...) en el que esta variable pueda tener un efecto importante, un estudio psicosocial sobre la población del área afectada, con el fin de poder diagnosticar y controlar las posibles repercusiones sobre la población. Es decir, el planteamiento interdisciplinar en la resolución de los problemas medioambientales debe reconocerse como un planteamiento ineludible a la hora de entender y solucionar la compleja realidad de este problema.

En la ciudad de Tarapoto, la política ambiental en los últimos años, ha estado enfocada principalmente hacia la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas, en especial de aquellos vinculados a la biomasa propia de zona. En relación con las regulaciones ambientales sobre la prevención y control de la emisión de ruido urbano, que trasciende al medio ambiente o al espacio público, son pocas las acciones que se han desarrollado. Es

así como, hoy en día se observa y percibe altos niveles de contaminación sonora, ocasionado principalmente por las unidades de servicio público de transporte urbano, denominados trimóviles, los mismos que se desplazan por espacio promedio de 16 horas por día (de 5 AM a 10 PM).

Dado el crecimiento desproporcional del parque automotor de trimóviles formales e informales, muchos de ellos desprovistos de dispositivos de silenciador, al parecer, la autoridad ambiental competente, ha perdido el control de las acciones de mitigación del ruido emitido por este tipo de vehículos, dando origen a problemas de enfermedades auditivas y efectos nocivos que alteran la salud de la población expuesta, afectando el equilibrio del ecosistema, perturbando la paz pública, violando el derecho de las personas a disfrutar de un ambiente sano. En términos estrictamente ambientales, es importante atender este impacto, pues sus efectos globales en el deterioro de la salud pública se manifiesta de formas diferentes, desencadenando comportamientos conflictivos de tipo fisiológico como: alteración del sistema auditivo, alteración del sistema nervioso, elevación de la presión arterial y trastornos mentales; de tipo psico-sociológico: confrontaciones y conflictos populares, aumento de niveles de agresividad, aumento de presión sanguínea y ritmo cardiaco, agotamiento, disminución de concentración, disminución de rendimientos operativos y aumento de riesgos laborales; de tipo ocupacional sobre las actividades humanas: fatiga, insomnio, dificultades comunicativas y deterioro de la calidad de vida en general.

Según Albert Niosh en Rothman K (1979) los tiempos máximos de exposición permisibles para una persona, sin causar mayor traumatismo a la salud bajo un determinado nivel de ruido es de 8 horas para 85 dB, de 4 horas para 90 dB, de 2 horas para 95 dB, de 1 hora para 100 dB y de 1/4 de hora o menos del nivel máximo para 110 dB. Valores que son admitidos por el Ministerio de Salud y con los cuales, mediante el uso de las funciones de transformación apropiadas, es posible determinar la tipología de la calidad ambiental, como optima si está entre 1.0 y 0.8, buena si está entre

0.8 y 0.6, aceptable si oscila entre 0.6 y 0.4, baja entre 0.4 y 0.2 e inaceptable por debajo de 0.2. Este tipo de contaminación es notoria a simple vista en horas punta, en la mayoría de las calles de la ciudad, con mayor prevalencia en aquellas con fuertes pendientes positivas (tráfico cuesta arriba) de la ciudad de Tarapoto.

A los anteriores problemas, se le suma los problemas institucionales en el manejo del transporte urbano; problemas tales como: la deficiente concepción o definición de la distribución de funciones entre los distintos niveles de gobierno; la dispersión de la autoridad en diversas entidades frecuentemente descoordinadas; la incapacidad técnica de la autoridad de tránsito y transporte, y por último el crecimiento físico que sobrepasa la jurisdicción local y envuelve a varios municipios.

#### **1.1.2.2. Explicación**

La calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto es influenciada por varios factores, entre ellos figura el grado de contaminación acústica al que está expuesta la población, como consecuencia de los niveles de ruido emanado de los vehículos de transporte urbano que operan en la ciudad.

#### **1.1.2.3. Predicción**

La calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto, mejorará en tanto se priorice las acciones de mitigación de la contaminación acústica vehicular, acompañada de un efectivo control y fiscalización del servicio de transporte urbano.

### **1.1.3. Interrogantes**

#### **1.1.3.1. General**

¿Cuál es el impacto de la contaminación acústica proveniente del transporte urbano, sobre la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto?

#### **1.1.3.2. Específicas**

a) ¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto?

- b) ¿Cuáles son los principales efectos sociales de la contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto?
- c) ¿Están las familias de la ciudad de Tarapoto dispuestas a pagar una contraprestación por la mitigación del ruido?
- d) ¿A cuánto asciende la disponibilidad a pagar por las familias por la mitigación del ruido en la ciudad de Tarapoto?
- e) ¿Cuáles son las principales estrategias a adoptarse para la mitigación del ruido del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto?

## **1.2. Justificación**

La racionalidad ambiental, requiere de la construcción teórica y de la validez práctica, dentro de la armonía objetiva y subjetiva de los fenómenos ambientales, que en el caso de la contaminación acústica, permita cuantificar el riesgo sobre la salud humana y por ende sobre la calidad de vida de la población. En ese sentido, la investigación que se pretende realizar, posee relevancia tanto teórica como práctica.

### **1.2.1. Relevancia teórica:**

- Se requiere establecer la relación existente entre la contaminación acústica y la calidad de vida de la población.
- La investigación se soporta en los campos de la gestión de los gobiernos locales y la economía ambiental; y su extrapolación es contrastable en cualquier espacio geográfico, lo cual le confiere valor en el campo del conocimiento.

### **1.2.2. Relevancia práctica:**

- Los resultados de la investigación, servirá de sustento para la formulación de propuestas de gestión, orientadas a la mejora de la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto.
- Se pretende contribuir a la construcción de una línea de base en materia de gestión del transporte urbano y su relación con la contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. General

Evaluar el impacto de la contaminación acústica proveniente del transporte urbano, sobre la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto.

#### 1.3.2. Específicas

- a) Determinar los niveles de contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto.
- b) Identificar los principales efectos sociales de la contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto.
- c) Determinar la disponibilidad y el importe de la disponibilidad a pagar por las familias por la mitigación del ruido en la ciudad de Tarapoto.
- d) Diseñar estrategias para la mitigación del ruido del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto

### 1.4. Antecedentes

Diferentes investigaciones (**Öhrström, 1993; Lambert y Vallet, 1994**), han comprobado que esta reacción subjetiva se halla relacionada con las interferencias del ruido en diferentes actividades, siendo el sueño, las actividades que implican la percepción de la palabra y aquellas que exigen altos grados de atención y concentración comúnmente las más interferidas. Concretamente, la interferencia en el sueño, se puede considerar como el efecto más importante del ruido ambiental. Esta interferencia, que puede producirse a partir de exposiciones de 45 dBA, se manifiesta en dificultad para dormir, disminución de la profundidad del sueño o incluso el despertar.

Asimismo, la exposición al ruido durante la noche puede producir efectos secundarios o post efectos, los cuales se manifiestan posteriormente durante el día. Estos efectos incluyen percepción de la reducción de la calidad del sueño, sensación de fatiga, disminución del humor o bienestar y disminución del rendimiento. Por otro lado, los estudios que han analizado los efectos a largo plazo de la exposición al ruido durante la noche han comprobado que los sujetos expuestos a elevados niveles de ruido de tráfico (72 dBA) en comparación con los de áreas silenciosas (52 dBA) se muestran más ansiosos, nerviosos y cansados, es decir exposiciones elevadas al ruido nocturno afecta

significativamente al bienestar psicosocial (Öhrström, 1989). Otro efecto importante del ruido es la interferencia en la comunicación.

De todos los recursos de que dispone el ser humano para comunicarse, el habla es sin duda el más importante. La emisión de la voz para la mayoría de los sujetos en la mayor parte de las situaciones, se sitúa entre 50 y 60 dBA. Cuando el nivel de ruido se eleva 10 dBA por encima del nivel de emisión de la voz se produce un enmascaramiento afectando gravemente la inteligibilidad de la palabra. Teniendo en cuenta que el nivel de ruido ambiental supera en muchas ocasiones el nivel de emisión de la voz es por ello que la interferencia en la comunicación constituye uno de los efectos negativos más señalado por la población.

Este efecto tiene una incidencia significativamente negativa en aquellas actividades en la que la percepción de la palabra es parte esencial de las mismas, como la enseñanza. Se recomienda que el nivel máximo de ruido de fondo de una clase no debiera sobrepasar los 55 dBA, sin embargo, el nivel de ruido de los centros escolares ubicados en zonas próximas a un aeropuerto o vías de circulación de intenso tráfico, excede en mucho este nivel. En estas condiciones la voz del educador queda enmascarada, siendo incomprensible el mensaje verbal. En este sentido, los resultados de una investigación de campo que realizamos en dos escuelas próximas al aeropuerto de Torrejón (Madrid), expuestas a dos importantes focos de contaminación acústica, ruido de aviones (con niveles de pico de 103 dBA) y de tráfico (65 - 70 dBA Leq), permitió comprobar que la interferencia en la comunicación fue valorada por el conjunto de profesores como el efecto negativo más importante del ruido en la actividad escolar, seguido del efecto en la capacidad de atención y concentración de los alumnos. El paso de los aviones obligaba a los profesores a interrumpir frecuentemente las explicaciones o actividades que implicaban la percepción de la palabra lo que incidía en una importante pérdida del tiempo lectivo que afectaba no sólo al momento en que el avión sobrevolaba la escuela sino también al tiempo necesario para centrar a los alumnos después de cada interrupción (López Barrio y Herranz, 1991).

Esta situación es especialmente crítica en las primeras etapas de la enseñanza. El lenguaje resulta menos redundante para los niños que para los adultos, debido a que el vocabulario infantil es mucho más limitado y no han adquirido un dominio gramatical y sintáctico que les permita suplir, en cierta medida, las palabras que no han oído por lo que el sentido de muchas frases se les hace incomprensible.

**Evans (1990)** comprueba que la exposición continuada a elevados niveles de ruido que interfieren de manera significativa en la percepción del habla, inciden de manera negativa en las adquisiciones relacionadas con la alocución, con el dominio de la lengua escrita y con todos los aprendizajes vinculados a los mismos, siendo los niños que presentan alguna desventaja (trastornos léxicos, problemas auditivos, retraso escolar, etc.), quienes acusan en mayor medida las consecuencias de una enseñanza impartida en estas condiciones.

Así, los resultados de diferentes investigaciones planteadas en relación a este tema, **(Moch, 1984; Hygge, 1993)** coinciden al señalar que, cuando los niños, por razón de la ubicación de sus hogares y/o de la escuela, se encuentran sometidos de manera continuada al ruido, éstos muestran una capacidad de atención y de discriminación auditiva significativamente menor en comparación con niños no expuestos al ruido, incrementándose este efecto con el tiempo de exposición. A mayor tiempo de exposición, mayores rasgos de distracción y menor capacidad de atención. Esta menor atención a las señales auditivas o "sordera psicológica", como la define Moch, se originaría como una consecuencia de las estrategias desarrolladas por estos niños dirigidas a escapar o desintonizar del ambiente de ruido a fin de lograr la adaptación a estos ambientes. Esta tendencia a ignorar el ruido, llega a generalizarse con el tiempo y, con prolongados tiempos de exposición, se extiende a cualquier estímulo sonoro, tanto los aversivos (ruido) como los informativos y relevantes, como la palabra, con graves consecuencias para determinados aprendizajes como la lectura.

En este sentido, la investigación anteriormente mencionada **(López Barrio y Herranz, 1991)**, permitió comprobar un bajo rendimiento de los alumnos expuestos al ruido en las pruebas de atención y lectura en función de lo esperado



de acuerdo a su curso escolar. En concreto, en lo que respecta a la lectura, el rendimiento de los alumnos se situó entre seis meses y un año por debajo de la media criterio establecida por los baremos del test en función del curso escolar, siendo los alumnos de los cursos superiores los que mostraron mayores déficits en este aprendizaje, lo que pone de manifiesto que no existe adaptación al ruido y que con el tiempo de exposición los efectos tienden a incrementarse, lo que coincide con los resultados de otras investigaciones (**Bullinguer y Evans, 1994**). No obstante, los estudios que han analizado la relación existente entre exposición al ruido y la respuesta de molestia coinciden al encontrar una baja correlación entre estas dos variables (Job, 1988). En concreto, la revisión de la literatura sobre el tema pone de manifiesto que la media de las correlaciones de los diferentes estudios es de  $r = 0,4$ , lo que indica que el nivel de ruido sólo explica un pequeño porcentaje (<20%) de la variabilidad de la respuesta ante el mismo, confirmándose la existencia de amplias diferencias individuales en la reacción ante este contaminante. Es decir, el sentimiento de molestia si bien depende de las características físicas del ruido (intensidad, espectro, distribución temporal, duración, etc.) se halla asimismo relacionado con otras variables no acústicas de naturaleza social, psicológica o económica lo que explica las amplias diferencias individuales en la reacción a este contaminante.

En este sentido, los resultados de una investigación realizada con 800 sujetos del área de Madrid expuestos a un amplio rango de niveles de ruido (55-80 dBA leq), permitió comprobar que la sensibilidad, en mayor medida que el nivel de ruido, era el predictor más importante de la respuesta al ruido (**Herranz y López Barrio, 1993**). No obstante, ambas variables (sensibilidad y nivel de ruido) sólo explican un pequeño porcentaje de la variación total en el grado de molestia (21%) existiendo un alto porcentaje (77,5%) de varianza no explicada lo que demuestra que la molestia debida al ruido se encuentra determinada en mayor medida por factores psicológicos que por la propia intensidad del ruido lo que coincide con los resultados de otras investigaciones (**Fields, 1992**).

El hecho es que el ruido aunque su intensidad no sea elevada en función de la valoración subjetiva puede transformarse en un factor de agresión y estrés, al

mismo nivel que otros factores estresantes medioambientales como el hacinamiento, el calor o el frío excesivo o la contaminación del aire con consecuencias negativas para la salud física y mental.

**Eber Sánchez, (2007).** Realizó el trabajo de investigación titulado “Contaminación Sonora en Tacna”, que concluye señalando que en muchos lugares de la ciudad de Tacna; transportadores, fábricas, establecimientos comerciales y otros, ocasionan perturbaciones por ruido, afectando la capacidad auditiva y la salud de la población.

**Viviana Sbarato y otros, (2000).** En el trabajo “ Análisis de la Adquisición y Remplazo de Unidades del Transporte Urbano de Pasajeros (TUP) en el Marco de la Política Ambiental de la Ciudad de Córdoba, Argentina”, concluye que el diagnóstico de la calidad de aire y del nivel de ruido en la ciudad de Córdoba, pone de manifiesto la influencia directa del parque vehicular del transporte público urbano en la disminución en la calidad ambiental de la ciudad. Este deterioro de la calidad ambiental se traduce en un deterioro de la calidad de vida de los ciudadanos.

**Bocanegra, (2000).** Señala que el ruido, de acuerdo a su intensidad y frecuencia genera impactos en la salud o bienestar de las personas por sus efectos de tipo fisiológico (sordera, fatiga auditiva, trastornos acústicos, alteraciones del ritmo cardiaco, de la tensión arterial y el sistema respiratorio), y del tipo psicofisiológico (disminución del sueño, del apetito y del rendimiento en el trabajo).

**Azqueta, (1994).** En un estudio realizado en el año 1994; también señala que el ruido tiene efectos económicos sobre las viviendas ubicadas en los focos de contaminación sonora ya que origina la depreciación de los inmuebles. Otro efecto es el gasto en que incurren los moradores para protegerse de la contaminación sonora.

**Durán – Vásquez, (2009).** En su trabajo “Efectos sociales de la contaminación acústica. Una aplicación de valoración al transporte ferroviario” concluyen que, los resultados obtenidos de realizar una aproximación a los efectos sociales de la contaminación acústica procedente del transporte ferroviario, se llevó a cabo

un ejercicio de valoración contingente, cuya finalidad era conocer la disposición al pago de los hogares afectados por medidas de reducción del ruido y derivar. A partir de estas preferencias declaradas, la variación compensatoria media para los hogares afectados, muestran que la reducción en el nivel de ruido llevaría a una mejora en el bienestar de la población afectada

**Lipovich, (2009).** En la Tesis "Los casos de movilización social relacionados con la intensificación de los impactos negativos de la relación aeropuerto-ciudad y su incidencia en la planificación aeroportuaria y en la planificación urbana", señala se cree conveniente cuantificar económicamente los impactos negativos y realizar un análisis de sensibilidad de variables para detectar el peso real de cada una sobre el sistema. Además, sería relevante plasmar las correspondientes medidas de seguimiento y control con indicación de planes de mitigación y atenuación; al tiempo de desarrollar metodologías específicas que contemplen tareas de planificación.

**Méndez, (2010).** En la tesis doctoral titulada, "Ruido de la Aviación Militar y sus Efectos sobre el Corazón de las Tripulaciones y el Personal de Tierra". Concluye que, el ruido generado por las aeronaves militares, caracterizados por valores que oscilan entre 100 y 130 dB, actúan como una propagación sonora, cuya propagación incide sobre los cuerpos expuestos, constituyendo un riesgo para la salud cardíaca.

Los estudios que se han desarrollado desde una perspectiva económica se pueden clasificar en dos, a saber: teoría neoclásica contingente y teoría económica ecológica o multicriterio. Azqueta (1994, p. 5) clasifica los bienes en tres tipos:

a) **Externalidades:** cuando la actividad de una persona (o empresa) repercute sobre el bienestar de otra (o sobre su función de producción), sin que se pueda cobrar un precio por ello, en uno u otro sentido.

b) **Bienes públicos:** caracterizados por:

- **No exclusión:** si se ofrece a una persona, se ofrece a todas. El costo marginal de ofrecerlo a una persona adicional es cero.
- **No rivalidad en el consumo:** el hecho de consumir el bien no reduce su disponibilidad.

**c) Recursos comunes:** caracterizados por la libertad de acceso, su uso o disfrute no tiene ningún coste, pero en muchos casos existe rivalidad en el consumo.

### 1.5. Marco teórico

#### La valoración económica ambiental

Siguiendo a Azqueta (1994), las formas de aproximar el valor de los bienes y servicios ambientales pueden variar, en principio tienen un valor de uso en sí mismo, el cual puede ser por uso directo como son las actividades comerciales (subsistencia de pobladores locales) y no comerciales (mercados nacionales e internacionales). Adicionalmente, poseen un uso indirecto relacionado con las Funciones que cumple el bien ambiental, las cuales generan sustento o protección a las actividades económicas. Por otro lado, se encuentra el valor de no uso, entre los que se distinguen el valor de opción, es decir, el precio que un individuo estaría dispuesto a pagar por preservar algo para un uso futuro. Mientras que el valor de existencia refleja la utilidad de un individuo por preservar algo que aunque no lo está usando, no quiere que falte en el futuro, ya sea que haga o no uso de él. Y también se encuentra el valor delegado que refleja la utilidad del deseo de preservar un determinado bien para su disfrute por las generaciones futuras. Por lo tanto, valorar económicamente los bienes y servicios ambientales significaría obtener una medición monetaria por los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta a causa de una mejora o daño en esos bienes y servicios ambientales. El valor económico que se establezca se convertiría en información útil para los agentes tomadores de decisión en términos de política de manejo de los recursos ambientales.

Con el ánimo de ambientar algunas experiencias o estudios de casos se presentan los siguientes: Azqueta y Pérez y Pérez (1996) en España aplicaron el método de valoración contingente para estimar la disposición al pago por el uso recreativo del Pirineo en Cataluña, España. La estimación variaba en función del tipo de cuestionario utilizado. Mediante un cuestionario formato dicotómico, se obtuvo un valor medio de la disposición al pago de 5,6 euros por visita/día. Por el contrario, con el formato mixto la valoración descendía hasta los 4 euros. Carranza (2007) en San Salvador, Centroamérica, realizó un estudio para la valoración económica del humedal Barrancones. El objetivo de la investigación se enfocó a generar información sobre los recursos existentes en el humedal de Barrancones en la Bahía de La Unión, que se convirtiera en una herramienta de planificación para que los tomadores de decisión orienten los esfuerzos hacia el desarrollo económico sostenible de la zona. El método utilizado fue valoración contingente y se usó el cuestionario con formato binario<sup>1</sup>. El modelo empleado pretendía configurar la maximización de la utilidad del individuo, en función de unas variables conocidas como ingreso monetario, variables socioeconómicas y utilidad observable, entre otras. Los resultados muestran que de acuerdo con el tipo de conservación que se quiera realizar se le asigna una disposición a pagar (DAP) por los individuos.

### **Metodología de valoración**

En el marco de la *economía del bienestar* existen dos formas de aproximar el valor de un bien o servicio ambiental. Por un lado, se encuentran las metodologías indirectas, que tratan de aproximar el valor del bien por medio de mercados relacionados de los que puede obtenerse el precio de los bienes. Entre estas metodologías se encuentran la de costos de viaje, precios hedónicos y costos evitados. Por otro lado, están las metodologías de valoración directas, las cuales simulan un escenario hipotético y solicitan una respuesta frente a un cambio, en este grupo de metodologías se encuentra la valoración contingente.

- a. El Método de Valoración Contingente (MVC)**, que permite estimar valores económicos para una variedad de bienes, fue propuesto en los años 60 por R. Davis (1963) quien desarrolló su investigación con los

cazadores y excursionistas del Estado de Maine, EEUU, intentando hallar el valor que para los usuarios tenían los bosques de ese Estado; posteriormente, en las décadas de 1970 y 1980 el método tuvo su refinamiento empírico y teórico principalmente en los Estados Unidos.

De acuerdo con Mathews y otros (1995), la metodología de valoración contingente es un método utilizado ampliamente para bienes y servicios que no se transan en el mercado, pertenece a la familia o conjunto de métodos llamados preferencias reveladas. Esta metodología utiliza encuestas para deducir preferencias de las personas por dichos bienes, deduciendo su disposición a pagar por una determinada mejora del recurso ambiental, lo cual permite obtener estimaciones ex-ante confiables de cambios de bienestar. El supuesto fundamental del método es que los individuos muestran el mismo comportamiento en un mercado hipotético (o contingente) frente a un mercado real. El método de valoración contingente consiste en simular un mercado para un bien o conjunto de bienes, para los que no existe mercado. La parte técnica se realiza a través de encuestas especialmente diseñadas, donde el entrevistador representa el papel de vendedor de un bien (ambiental) en un mercado hipotético o real y el entrevistado juega el papel de comprador. Se trata de averiguar la disposición a pagar del encuestado por disfrutar el bien. Según Riera (1994), esta forma de medición le permite una amplitud de aplicaciones desde mercadeo hasta valoración de bienes ambientales, pasando por determinación de daños en bienes colectivos, ello constituye la principal ventaja de valoración contingente, aunque simultáneamente la elaboración del ejercicio, enfrenta una notable complejidad.

Azqueta (1994, p. 159) indica que la metodología para obtener información por medio de la **pregunta directa** es posible hacerla de varias formas como son: entrevistas personales, entrevistas telefónicas, encuestas por correo y experimentos en laboratorio. En todas estas formas de abordar al entrevistado se realiza la pregunta sobre su disponibilidad a pagar bajo diferentes formatos, es decir, que hay cierta

flexibilidad para mejorar la captura de información por medio de la forma de preguntar. Entre los formatos hasta ahora desarrollados se encuentran: abierto, subasta, múltiple, binario e iterativo. A su vez los formatos pueden estar limitados por el medio en que se realiza la recolección de información. Para esta investigación se utilizó un instrumento de encuesta con tres tipos de formatos, binario, subasta y abierto. En el **formato binario** o referéndum, se pregunta al entrevistado si está dispuesto a pagar por el cambio ocurrido en el bien ambiental, un monto preestablecido lo cual contesta sí o no. Normalmente los montos se establecen a partir de pruebas piloto, lo cual origina un abanico de cifras posibles que se distribuyen aleatoriamente entre las encuestas, con este proceso le otorga variabilidad a las respuestas.

En el **formato de subasta**, al entrevistado se le plantea la pregunta si está dispuesto a pagar una determinada cantidad de dinero por un cambio en el bien ambiental, si la respuesta es positiva indica que la disponibilidad a pagar es igual o mayor que la suma especificada, por lo tanto, se incrementa la suma y se vuelve a preguntar hasta obtener una respuesta negativa. En este proceso se estaría generando la máxima disposición a pagar por el cambio en el bien ambiental. El formato referéndum si bien presenta ventajas, presenta un problema reiterativo de predicción de disponibilidad a pagar que toma valores negativos. Este surge en parte debido a la función de utilidad lineal y el supuesto de error aditivo, entonces, un método de tratamiento alternativo es especificar una función no lineal y un término de error multiplicativo. Otra solución es usar métodos no- paramétricos ya que usan mínimas suposiciones acerca de las preferencias y la distribución de los elementos aleatorios. En el **formato abierto**, simplemente se espera la respuesta a la pregunta formulada. La principal desventaja es la diversidad de respuesta que arroja, por la falta de conocimiento del entrevistado.

El fenómeno que pretendemos explicar se caracteriza porque la variable dependiente no es continua, sino que es una variable cualitativa que toma

dos valores posibles, cero y uno, por lo tanto, ésta es dicotómica o binaria por naturaleza. Este tipo de modelos son cada vez más frecuentes en el campo de la economía debido al creciente interés por el análisis de los datos obtenidos a través de encuestas. De hecho, uno de los propósitos de los modelos de elección cualitativa es determinar la probabilidad de que un individuo con un conjunto dado de atributos efectúe una elección determinada.

Como es sabido, con una variable dependiente binaria la estructura de las perturbaciones en un modelo de regresión lineal es bimodal y, por lo tanto, las estimaciones por el método de mínimos cuadrados ordinarios son ineficientes. Por ello, utilizamos la técnica de análisis logit que se caracteriza por presentar una estructura de las perturbaciones con propiedades más deseables y que aseguran que los valores esperados de las variables dependientes se encuentran en el intervalo cerrado  $[0,1]$ . Apoyándonos en Hanemann y Kanninen (1996, pág.4), consideraremos que solo tenemos dos clases. Es decir, que nuestro conjunto de datos consiste en una muestra de tamaño  $n = n_1 + n_2$ . Donde  $n_1$  observaciones son de la clase C1 (responder sí a la variable dependiente) y  $n_2$  son de la clase C2 (responder no a la variable dependiente) para cada observación  $x_j$  se introduce una variable binaria “y” que vale 1 si ella es de la clase C1 y vale 0 si la observación pertenece a la clase C2. La variable “y” tiene una probabilidad a priori  $p_1$  de que “y” es 1.

**b. El método de los precios hedónicos**, permite estimar los precios implícitos de las diferentes características que componen un bien heterogéneo. Este enfoque ha sido utilizado para analizar los precios de productos alimentarios desde las primeras décadas del siglo pasado. En concreto Waugh (1928) fue el primero que analizó la relación entre el precio de diferentes vegetales (espárragos, tomates y pepinos) y sus principales características (tamaño, color y peso). Sin embargo, los estudios de precios hedónicos se incrementaron décadas más tarde a partir de los trabajos de Griliches (1961), Lancaster (1966) y Rosen



(1974). En el sector agroalimentario esta aproximación se ha utilizado fundamentalmente para analizar los precios del vino (Golan y Shalit (1993), Oczkowski (1994), Nerlove (1995), Combris et al. (1997), Landon y Smith (1997), Schamel et al. (1998), Wade (1999), Steiner (2001) y Oczkowski (2001) y, en el caso de España, Angulo et al. (2000) y Morilla y Martínez (2000) y de otros productos agroalimentarios como los cereales para desayuno [Stanley y Tschirhart, (1991), Shi y Price, (1998)]; el algodón [Misra y Bondurant (2000)] o la carne de vacuno [Williams et al., 1993; Loureiro y McCluskey (2000), y Boland y Schoreder (2000)].

Aunque este enfoque hedónico ya había sido utilizado con anterioridad, Houthakker (1952) fue el primero que propuso un modelo de elección del consumidor basado en las características del producto (Steiner, 2001). Esta idea se desarrollaría posteriormente por Lancaster (1971) y Rosen (1974), poniendo el énfasis en la noción de mercado de los precios hedónicos y en que la ecuación de precios hedónicos se determina en el mercado competitivo de productos al maximizar el consumidor su utilidad y someterla a su restricción presupuestaria. Más formalmente, si se define como  $Y$  el bien cuyo mercado es objeto de estudio —en nuestro caso la carne de ternera— cualquier elemento de  $Y$  se puede describir por su vector de características  $Q = (q_1, \dots, q_j, \dots, q_k)$  donde,  $q_{ij}$  representa la característica  $j$ -ésima del elemento  $i$ -ésimo del bien  $Y$ . Además, cada elemento  $Y_i$  de  $Y$ , tiene un precio de mercado,  $P_{Yi}$ .

Supóngase que cada individuo compra sólo una unidad del bien  $Y$  en cada periodo de tiempo. La función de utilidad del individuo dependerá del consumo que haga de su cesta de bienes  $X$  (bien unitario) y de las características proporcionadas por la unidad  $i$ -ésima adquirida del bien  $Y$ :  $U = U(X, Q)$  [1]

Además, cada individuo se enfrenta a una restricción presupuestaria definida como:

$M = PY + X$  [2] Para maximizar la utilidad sujeta a la restricción presupuestaria, el consumidor debe elegir los niveles  $q_j$  de cada característica que satisfagan la ecuación:  $= \partial PY / \partial q_j$  [3] expresión que indica, ceteris paribus, que la ratio marginal de sustitución entre el atributo  $q_j$  del bien Y y X debe ser igual al precio marginal del atributo  $q_j$  de Y.  $\partial U / \partial q_j = \partial U / \partial X$

El precio implícito marginal de una característica puede deducirse por diferenciación de la función hedónica de precios expresada en función de sus características

$[PY_i = PY(q_{i1}, \dots, q_{ij}, q_{ik})]$ , con relación a dicha característica, de la forma siguiente:  $\partial PY / \partial q_j = P_{qj}(q_{i1}, \dots, q_{ij}, q_{in})$  [4]

Esta ecuación expresa el aumento de gasto en Y que se precisa para adquirir una unidad de dicho grupo de bienes, que posea una unidad más de la característica  $q_j$ , permaneciendo constante el resto de las variables.

## 1.6. Conceptos

### Ansiedad:

Es un estado que se caracteriza por un incremento de las facultades perceptivas ante la necesidad fisiológica del organismo de incrementar el nivel de algún elemento que en esos momentos se encuentra por debajo del nivel adecuado. La ansiedad no siempre es patológica o mala: es una emoción común, junto con el miedo, la ira, tristeza o felicidad, y tiene una función muy importante relacionada con la supervivencia.

### Apatía:

Es la falta de emoción, motivación o entusiasmo. Es un término psicológico para un estado de indiferencia, en el que un individuo no responde a aspectos de la vida emocional, social o física. La apatía clínica se considera en un nivel elevado, considerándose depresión el nivel más moderado y diagnosticándose como trastorno de identidad disociativo el nivel extremo. El aspecto físico de la apatía se asocia con el deterioro físico, la pérdida de músculo y la falta de energía llamada letargia, que tiene muchas causas patológicas también.

**Bienestar social:**

Se le llama al conjunto de factores que participan en la calidad de la vida de la persona y que hacen que su existencia posea todos aquellos elementos que dé lugar a la tranquilidad y satisfacción humana. El bienestar social es una condición no observable directamente.

**Calidad de vida:**

Se define en términos generales como el bienestar, felicidad y satisfacción de un individuo, que le otorga a éste cierta capacidad de actuación, funcionamiento o sensación positiva de su vida. Su realización es muy subjetiva, ya que se ve directamente influida por la personalidad y el entorno en el que vive y se desarrolla el individuo. Según la OMS, la calidad de vida es "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno".

**Contaminación acústica:**

Se llama contaminación sónica o acústica al exceso de sonido que altera las condiciones normales del medio ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla adecuadamente. El ruido es una de las principales causas de preocupación entre la población de las ciudades, ya que incide en el nivel de calidad de vida y además puede provocar efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento y actividades del hombre, y provoca efectos psicológicos y sociales.

**Coordenadas Universal Transversal de Mercator:**

El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (En inglés Universal Transverse Mercator, UTM) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

**Decibel (dB):**

Décima parte de un Bel, unidad de sensación auditiva, es la menor intensidad de sonido a que puede oírse una nota determinada. La escala de mínima a máxima audibilidad se divide en 130 decibeles

**Decibelios:**

Es la unidad relativa empleada en acústica y telecomunicaciones para expresar la relación entre dos magnitudes, acústicas o eléctricas, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

**Depresión:**

Es un trastorno emocional que se presenta como un estado de abatimiento e infelicidad que puede ser transitorio o permanente. El término médico hace referencia a un síndrome o conjunto de síntomas que afectan principalmente a la esfera afectiva: la tristeza patológica, el decaimiento, la irritabilidad o un trastorno del humor que puede disminuir el rendimiento en el trabajo o limitar la actividad vital habitual, independientemente de que su causa sea conocida o desconocida.

**Estrés:**

Es toda demanda física o psicológica fuera de lo habitual y bajo presión que se le haga al organismo, provocándole un estado ansioso. En la mayor parte de los casos, el estrés aparece debido a las grandes demandas que se le imponen al organismo.

**Fatiga:**

La fatiga puede ser una respuesta normal e importante al esfuerzo físico, al estrés emocional, al aburrimiento o la falta de sueño. Sin embargo, también puede ser un signo no específico de un trastorno psicológico o fisiológico grave. La fatiga que no se alivia con el hecho de dormir bien, comer bien o tener un ambiente de bajo estrés debe ser evaluada por un médico. Dado que la fatiga es un motivo común de queja, se puede pasar por alto alguna causa potencialmente seria.

**Insomnio:**

El insomnio incluye cualquier combinación que tenga que ver con la dificultad para conciliar el sueño, permanecer dormido, desvelarse intermitentemente y despertarse en la madrugada. Los episodios pueden ser pasajeros (aparecen y desaparecen), a corto plazo (que duran entre 2 y 3 semanas) o crónicos (prolongados).

**Irritabilidad:**

La irritabilidad es la capacidad que tienen los seres vivos de responder ante estímulos que lesionan su bienestar o estado de confort. Esta característica les permite sobrevivir y, eventualmente, adaptarse a los cambios que se producen en el ambiente. Existen dos tipos de estímulos o "señales", externos si es que provienen desde el exterior o el ambiente donde se desarrolla un organismo, o internos, si se producen dentro del mismo organismo. Ante un estímulo determinado un organismo responde de una forma particular, que depende tanto del estímulo como del nivel de complejidad del ser vivo.

**Parque automotor;**

El parque automotor está constituido por todos los vehículos que circulan por las vías de la ciudad, entre los que encontramos automóviles particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga.

**Ruido ambiental:**

El sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales.

**Umbral de audición:**

El umbral de audición es la intensidad mínima de sonido capaz de impresionar el oído humano. Aunque no siempre este umbral sea el mismo para todas las frecuencias que es capaz de percibir el oído humano, es el nivel mínimo de un sonido para que logre ser percibido. El valor normal se sitúa entre 0 dB y 25 dB audio métricos.

**Salud emocional:**

Las personas que emocionalmente son sanas tienen control sobre sus pensamientos, sentimientos y comportamientos. Se sienten bien consigo mismas y tienen buenas relaciones interpersonales. Pueden poner los problemas en perspectiva.

**Sociedad sostenible:**

Sociedad que funciona de manera que no agota ni la energía ni los recursos de los que depende.

**Sostenibilidad:**

Capacidad de los procesos de mantenerse indefinidamente sin agotar la energía ni los recursos de los que dependen.

**Trastornos del sueño:**

Es una condición que involucra dificultades relacionadas con el sueño, incluyendo conciliarlo o permanecer dormido, quedarse dormido en momentos inapropiados, provocar lapsos de tiempo de sueño excesivos o conductas anormales relacionadas con el sueño.

**Topografía:**

La topografía (de topos, "lugar", y grafos, "descripción") es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación

gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

### **Umbral de dolor:**

Se llama Umbral de dolor a la intensidad máxima de sonido a partir de la cual el sonido produce en el oído sensación de dolor. Su valor medio se sitúa entre los 110-130 dB. Intensidad de distintos sonidos: Susurro: 10/20 dB Tránsito: 50/60 dB Motocicleta: 90 dB Trueno: 120 dB Bocina de auto a 1 metro: 120 dB.

## **1.7. Hipótesis**

### **1.7.1. Formulación**

*“La contaminación acústica proveniente del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto, afecta la calidad de vida de la población”.*

### **1.7.2. Variables e indicadores**

#### **Variable Dependiente:**

Y = Calidad de vida de la población

#### **Indicadores:**

Y<sub>1</sub>= Hogares con algún miembro que sufre alteraciones auditivas.

Y<sub>2</sub>= Hogares con algún miembro que sufre alteraciones cardíacas o respiratorias.

Y<sub>3</sub> = Hogares con algún miembro que sufre alteraciones psíquicas.

Y<sub>4</sub> = Hogares con algún miembro que sufre de insomnio.

Y<sub>5</sub> = Hogares con miembros sin alteración alguna.

#### **Variable Independiente:**

X = Contaminación acústica proveniente del transporte urbano

#### **Indicadores de la variable independiente:**

X<sub>1</sub> = Nivel de presión sonora.

#### **Variables de control:**

UV = Ubicación de la vivienda de acuerdo a la pendiente del tráfico

MV = Tipo de material de la vivienda

TRV= Tiempo de residencia en la vivienda

### 1.7.3. Modelo

$$\text{Prob}\left[\hat{CVP}_i = 1/X_i\right] = \varphi(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 UV_i + \hat{\beta}_3 MV_i + \hat{\beta}_4 TRV_i) + \hat{\mu}_i \text{-----} (1)$$

Donde:

$\varphi$  = Representa la función logit, probit o gompit.

$\hat{CVP}_i$  = Calidad de vida de la población en el hogar “i”.

$\text{Prob}\left[\hat{CVP}_i = 1/X_i\right]$  = Presenta la probabilidad de  $CVP_i$  sea igual a uno, condicionado de que éste presente las variables independientes.

$X_{1i}$  = Contaminación acústica proveniente del transporte urbano en el hogar “i”.

$UV_i$  = Ubicación de la vivienda de acuerdo a la pendiente del tráfico del hogar “i”.

$MV_i$  = Tipo de material de la vivienda del hogar “i”.

$TRV_i$  = Tiempo de residencia en la vivienda del hogar “i”.

$\beta_0$  = Término independiente que explica el comportamiento de  $CVP_i$  sin la influencia de ninguna de las variables independientes ( $NCA_i$ ,  $UV_i$ ,  $MV_i$ , o  $TRV_i$ ).

$\beta_1$  = Pendiente respecto a  $NCA_i$  y recoge información de dicha variable para explicar el comportamiento de  $CVP_i$ .

$\beta_2$  = Pendiente respecto a  $UV_i$  y recoge información de dicha variable para explicar el comportamiento de  $CVP_i$ .

$\beta_3$  = Pendiente respecto a  $MV_i$  y recoge información de dicha variable para explicar el comportamiento de  $CVP_i$ .



$\beta_4$  = Pendiente respecto a  $TRV_i$  y recoge información de dicha variable para

explicar el comportamiento de  $CVP_i$ .

$\mu_i$  = Es el término aleatorio (o estocástico) y recoge información de otras variables independientes que no se encuentran incluidas en el modelo.

## 1.8. Metodología

### 1.8.1. Tipo y nivel de investigación

**1.8.1.1. Tipo:** Transversal.(Sampieri,2010)

**1.8.1.2. Nivel:** Explicativa.(Sampieri,2010)

### 1.8.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis aplicable a la investigación, corresponde a las familias residentes dentro del radio urbano de la ciudad de Tarapoto.

### 1.8.3. Población

La población de estudio es de 116,104 habitantes de la zona urbana (Tarapoto) y conurbanas (Morales y Banda de Shilcayo), los cuales conforman aproximadamente 23,220 familias.

### 1.8.4. Muestra

#### 1.8.4.1. Tamaño

##### a). Tamaño preliminar ( $n_0$ )

$$n_0 \geq \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot P \cdot Q}{E^2} \text{-----(2)}$$

$\alpha$  = 5% (nivel de significación)

$Z_{\alpha/2}$  = (valor en tabla Z al 95 % de confianza)

P = probabilidad de éxito.

Q = probabilidad de fracaso

E = margen de error máximo permisible

N = tamaño de la población de hogares

$$n_0 \geq \frac{(1.96)^2 (0.70)(0.30)}{(0.05)^2} \Rightarrow n_0 \geq 323$$

### b). Tamaño reajustado (n)

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \text{------(3)}$$

$$n = \frac{323}{1 + \frac{323}{23220}} \Rightarrow n = 319 \text{ hogares}$$

#### 1.8.4.2. Diseño muestral

El diseño muestral aplicado para la toma de datos de los hogares, corresponde al diseño probabilístico bietápico, en cuya primera etapa se tomaron al azar “m” calles afectadas y, en la segunda etapa, en cada calle seleccionada, se tomaron aleatoriamente “n/m” hogares, con un arranque aleatorio “A” y un salto sistemático “K” que fueron determinados luego de conocer las calles afectadas por la contaminación acústica.

#### 1.8.4.3. Unidad de muestreo

La unidad de muestreo corresponde a aquellos hogares afectados por la contaminación acústica.

### 1.9. Método

Usamos el método hipotético deductivo como un procedimiento de contratación de la hipótesis planteada, respecto de las teorías previamente establecidas en el marco teórico de la investigación, método que conlleva a la validez de las conclusiones.

### 1.10. Técnicas

Se utilizó las siguientes técnicas:

#### 1.10.1. Sistematización bibliográfica.

Se elaboraron fichas bibliográficas que simplificaron el trabajo de investigación.

#### 1.10.2. Encuesta.

Se aplicaron 319 encuestas en los hogares afectados, para recoger información directa de los miembros de las familias.

### **1.10.3. Análisis estadístico - econométrico.**

Se aplicó las técnicas de la estadística y la econometría para el procesamiento, interpretación de datos y la estimación del modelo de regresión de elección múltiple y las pruebas de contrastación de hipótesis.

## **2. Software.**

- DEMO CUSTIC
- IBMSPSS.V22
- ECONOMETRIC VIEWS V5

## **CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **2.1. Generalidades del ruido**

En el ruido ambiental destaca el de los vehículos, que es producido fundamentalmente por el motor y la fricción causada por el contacto del vehículo con el suelo y el aire. En general el ruido por contacto con el suelo supera al del motor, cuando las velocidades sobrepasan los 60 km/h.

El ruido puede perturbar el trabajo, el descanso, el sueño y la comunicación de los seres humanos; puede dañar la audición y provocar otras reacciones psicológicas o fisiológicas, tal vez patológicas. El tránsito, es la principal fuente de ruido para la comunidad y puede causar molestias a diferentes sectores de la población urbana. La gente está expuesta al ruido no laboral durante las horas de recreación y descanso (OMS, 1983).

En comparación con otros contaminantes, el control del ruido ambiental se ha limitado por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres humanos, la escasa información sobre la relación dosis-respuesta y la falta de criterios definidos. Si bien se considera que la contaminación acústica es principalmente un problema de "lujo" en los países desarrollados, no se puede pasar por alto que la exposición es a menudo mayor en los países en desarrollo debido a la deficiente planificación y construcción de los edificios. Los efectos del ruido y sus consecuencias de largo plazo sobre la salud se están generalizando. Por ello, es esencial tomar acciones para limitar y controlar la exposición al ruido ambiental.

Por lo que tales acciones deben estar respaldadas por una adecuada evaluación científica de los datos disponibles sobre los efectos del ruido, en particular, la relación dosis respuesta. Esa relación constituye la base del proceso de evaluación y gestión de riesgos, ya que el nivel de ruido del tránsito se relaciona con el volumen de éste, la velocidad de los vehículos y la proporción de vehículos pesados que, junto con los ciclomotores, tienden a producir un ruido aproximadamente dos veces más intenso que el causado por los autos.

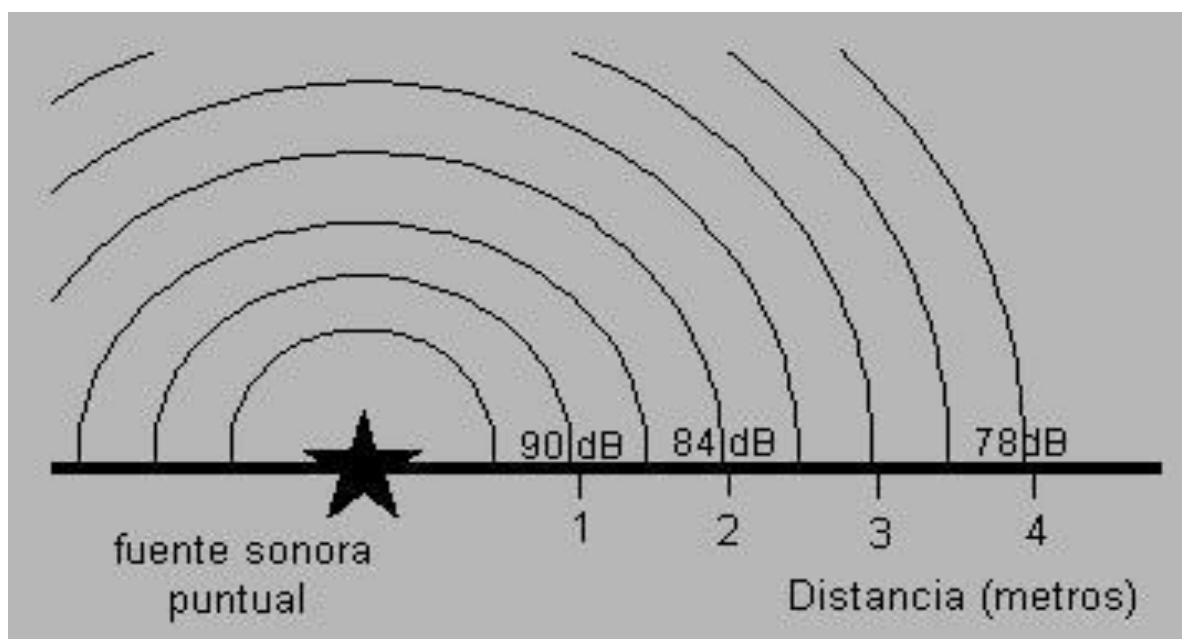
Un gran número de autos transitan regularmente por nuestras ciudades y campos, los camiones de carga pesada con motores diesel sin silenciadores adecuados circulan en ciudades y carreteras día y noche. Las aeronaves y trenes también contribuyen al ruido ambiental. En la industria, la maquinaria emite altos niveles de ruido y los centros de esparcimiento y juegos perturban la tranquilidad. (Birgitta B., 1999). El problema de la contaminación acústica en las grandes ciudades se va acrecentando a lo largo del tiempo, debido a varios factores: El aumento de la densidad demográfica, el incremento de la cantidad de dispositivos, máquinas y vehículos que producen ruido por habitante, el acostumbamiento por parte de la sociedad a niveles de ruido ambiental cada vez mayores y el desconocimiento generalizado sobre las consecuencias del ruido y las estrategias para su prevención. Las reglamentaciones existentes en la mayoría de las ciudades enfocan el problema de una manera ineficaz, dado que en primer lugar parten de suposiciones poco realistas acerca de los niveles que es posible obtener sin actuar primero sobre las causas sociales, económicas y tecnológicas que lo originan. Resulta así virtualmente imposible hacerlas cumplir sin ocasionar a la comunidad trastornos mayores que el que se pretende evitar, lo cual conduce a una situación de impunidad colectiva jurídicamente deplorable. (Miyara F., 2005)

En una publicación acerca de los Criterios de Salud Ambiental de la OMS, se brindó orientación acerca de los efectos sobre la salud, de la exposición al ruido ambiental, donde se evaluaron sus riesgos y se establecieron valores guías. El objetivo de la OMS al preparar estas guías es consolidar el conocimiento científico sobre las consecuencias del ruido urbano en la salud y orientar a las autoridades y profesionales de salud ambiental, que tratan de proteger a la población de los efectos del ruido en ambientes no industriales. (Birgitta B., 1999).

Cabe mencionar que otros estudios revelan que el sonido que se propaga de una fuente sonora omnidireccional de dimensiones reducidas en el aire libre, se atenúa dB cada vez que se dobla la distancia a la fuente. En la figura No.1 se observa una fuente sonora puntual y que está radiando omnidireccionalmente en

el espacio libre, produciendo 90 dB a un metro. El nivel de presión sonora a dos metros será de 84 dB, a 4 metros de 78 dB y así sucesivamente. Por tal motivo entre mayor distancia se emplee para realizar las tomas de ruido menor será el resultado de las mediciones.

**Figura 1: Atenuación del ruido en la distancia, para una fuente de ruido esférica.**



A pesar de la importancia que el ruido tiene en la vida industrial, son muchos los países en que no se le presta toda la atención que merece. El ruido no es un peligro nuevo, pero abundan las personas que, al tener que sufrirlo en su trabajo, contraen deficiencias auditivas que pueden ser graves, aunque por fortuna no lo sean siempre. En este estudio la palabra “sordera” significa cualquier pérdida de la capacidad auditiva y no necesariamente pérdida total. Son muchas las razones que indican que este peligro causa cada vez mayores perjuicios a la vida social y que, en ciertos casos, afecta al rendimiento de los individuos.

Aunque se conocen relativamente bien las consecuencias –a veces muy dolorosas– que puede causar la falta de medidas de prevención de accidentes en las máquinas y la exposición a los productos tóxicos, son muy pocos los casos en que se presta atención a las consecuencias que pueden producir los ruidos.

La pérdida de la capacidad auditiva, producida por el ruido, se inicia en forma tal que son muchas las ocasiones en que la persona afectada no lo percibe. Además, a veces es difícil distinguir claramente entre los defectos de audición debidos a la edad y los de origen profesional. La situación se complica también por el temor de algunos patronos a que el estudio del problema dé lugar a pleitos o medidas legislativas. No faltan casos en que las dificultades se deben a la actitud de las organizaciones laborales. (Bell, 1969).

## **2.2. El ruido en la historia**

La vida del organismo es una constante relación entre él y su medio; de ahí que esté pronto a responder a cualquier estímulo. Uno de ellos, el ruido, es un fenómeno físico análogo a la luz, consistente en una serie de ondas alternantes de compresión y de expansión, que se mueve en todas direcciones como un cuerpo vibrante, y que en no pocas ocasiones se hace desagradable y molesto. A partir de esto último se puede establecer la diferencia entre lo que es sonido y ruido. El primero se produce cuando la fusión de los elementos acústicos se percibe por el oído de modo agradable y sin fatiga, mientras que el segundo es más bien un sonido inarticulado, confuso y mucho más fuerte.

Por lo anterior se puede considerar al ruido como una modificación perjudicial del ambiente. Su acción dañina como agente perturbador del funcionamiento del oído llega al punto de que, luego de alterarlo profundamente, tanto desde el punto de vista orgánico como funcional, esta alteración se puede extender a la circulación y a la psiquis, con lo que surge la posibilidad de que se produzca un desequilibrio de los órganos rectores de todo el funcionamiento orgánico. Ese daño puede incluso conducir a la invalidez temporal o permanente de diversos sistemas de órganos y hasta afectar de manera particular a la mente, en cuyo caso puede conllevar el suicidio.

Paradójicamente, varios de los grandes hombres que ha dado la humanidad, agotados intelectualmente, necesitaban el ruido para estimular sus facultades. El filósofo alemán Friedrich Hegel (1770-1831) terminó su mejor obra durante la noche de la batalla de Jena, en medio de los estampidos de cañones y el ruido de la fusilería, y aseguró que tales ruidos estimulaban y afinaban su mente. El

también filósofo británico Stuart Mill (1806-1873) necesitaba para poder sacudir su apatía que se tocara el tambor de forma insistente en la habitación contigua, aunque no soportaba otra clase de ruido. Y del compositor austriaco Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791) se ha dicho que requería estar rodeado de sus hijos jugando, si bien no resistía otro ruido adventicio.

Pero hubo también excelsas personalidades como el filósofo alemán Arthur Schopenhauer (1788-1860), quien hasta llevó a cabo una campaña filosófica contra el ruido, basada justamente en las biografías de otros grandes hombres. El propio Schopenhauer exclamaba que “el ruido es el verdadero asesino del pensamiento humano”. El matemático inglés Charles Babbage (1792-1871) no podía tolerar los organillos callejeros y el escritor alemán Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), a quién torturaba el ruido de la ciudad de Estrasburgo, marchaba al lado de los tambores en las paradas militares, decía él que para endurecer el oído. Al no lograrlo, compró en sus últimos años una casa junto a la suya en Weimar, para mantenerla deshabitada a fin de evitar cualquier ruido contiguo. El también escritor británico Thomas Carlyle (1795-1881), retirado en una casa solitaria en Chelsea, pidió a su esposa que comprara todos los gallos de la vecindad para evitar el ruido de sus cantos. Su dormitorio estaba provisto de doble pared de turba. Aun así pensó escribir sus últimos libros en el desierto o en un barco en medio del mar. El compositor alemán Richard Wagner (1813-1883) ponía bajo su ventana, que daba a la calle, cascotes de botella y guijarros para alejar a los muchachos de la vecindad y el químico británico William Prout (1785-1850) pasó gran parte de su vida encerrado en un cuarto tapizado con corcho.

La experiencia ha demostrado que el problema del ruido no se ha conseguido solucionar con leyes o reglamentos, bandos gubernamentales o policíacos. En vista de ello creo que se impone usar cualquier medio para hacer entender que toda comunidad merece disfrutar más el necesario silencio. Esta consideración el expreso teniendo en cuenta, además, que el ruido innecesario y excesivo es hoy día un elemento que gravita sobre la contaminación ambiental. De ahí mi disposición a escribir este artículo, que ojalá se llegue a convertir al menos en



modesta contribución al logro de tal objetivo. Esa fue la razón que me inspiró a redactar sobre tan peligroso fenómeno social actual este pedacito de historia.(López Espinosa, 2013).

### **2.3. El ruido en las ciudades del mundo**

En una población urbana normal se perciben niveles de ruido que oscilan entre 35 y 85decibelios; este rango es bastante amplio, y pasa de niveles de ruido aceptables para todo el mundo, hasta índices de contaminación acústica molestos para la totalidad de la población.

En España, los niveles son bastante altos respecto a la media, situándose como el segundo país más ruidoso del mundo después de Japón. (Apuntes Curriculares, 2005)

La dimensión del problema del ruido es amplia; en la Unión Europea, alrededor del40% de la población está expuesta al ruido del tránsito con un nivel equivalente depresión sonora que excede 55 dBA en el día y 20% están expuestos a más de 65dBA. Si se considera la exposición total al ruido del tránsito, se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más de 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles depresión sonora que exceden 55 dBA y que les trastornan el sueño. El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito; las carreteras más transitadas registran niveles de presión sonora de 75 a 80 dBA durante las 24 horas. (Birgitta B., 1999). De 1985 a 1989, especialistas del área de proyectos de la construcción y del Instituto de Higiene y Epidemiología investigaron en varias zonas residenciales de la ciudad de La Habana si las edificaciones cumplían con los requisitos de iluminación, vibraciones, niveles sonoros y ventilación. Entre los resultados se determinó que el ruido era uno de los dos factores que más afectaban a la población, tanto en el hogar como en el trabajo; los niveles sonoros, superan ampliamente los permitidos por los criterios higiénicos y las Normas Internacionales de tolerancia acústica. Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), el nivel seguro para no sufrir afectaciones auditivas permanentes, no debe exceder un valor promedio de 70 dBA durante

24 horas, o de 75 dBA durante 8 horas, las viviendas deben garantizar un aislamiento acústico que permita en el interior, como mínimo, un nivel de 45 dBA. (Sexto, 1999).

En un trabajo realizado en Argentina (1997) se concluye que los niveles de ruido en la ciudad están por encima de los establecidos oficialmente como máximos, encontrando valores de los 80 a los 100 dBA, Resultando como la principal actividad productora del ruido el tránsito, en primer lugar los medios de transporte como los autobuses (superan los 100 dBA, segundo los automóviles con motores en mal estado o sin silenciador en el tubo de escape, en tercer lugar las motocicletas y por último el automóvil en buen estado. (Ríos S., 1997)

Por otro lado la ciudad de Santa Fe de Bogotá, presenta una acelerada contaminación sonora, proveniente básicamente por el auge comercial y urbanístico, así como la densidad del tráfico vehicular que circula sobre las principales vías que atraviesan las diferentes localidades. Este fenómeno de contaminación ha hecho que las entidades encargadas de la gestión ambiental empiecen a desarrollar actividades de vigilancia control, al igual que el diseño de sistemas metódicos que cuantifiquen y determinen el impacto que se está generando hacia la población, con el propósito de establecer las medidas de intervención requeridas para mitigar y controlar sus efectos. ( Rasmussen H., 2005)

En un artículo de Internet colombiano, denominado “Seminario técnico administrativo del ruido causado por fuentes móviles (tráfico rodado). Se menciona que de acuerdo con la OMS, el ruido puede actuar como estímulo de distracción, dependiendo de cómo sea la característica del estímulo, y también puede afectar al estado psicofisiológico del individuo.

Es difícil comprobar, los efectos a la exposición prolongada, en el rendimiento o la eficiencia de trabajo, puesto que el sonido puede causar molestia, accidentes o dificultad de comunicación y puede ser un factor de ausentismo, no obstante un efecto inicial adverso, la adaptabilidad humana anula todo efecto permanente en la producción y el rendimiento. Los principales efectos del ruido se han

considerado como auditivos y extraauditivos; los efectos auditivos están en correlación a la pérdida de la capacidad auditiva de las personas expuestas (el daño auditivo no sólo depende de su nivel, sino de su duración, aunque se acepta que un medio ambiente sonoro por debajo de 75 dBA no es dañino para la salud auditiva); los no auditivos son los que pueden generar estrés por perturbar el sueño, por ser trastornadores de las actividades humanas cotidianas o por efectos en el comportamiento humano. (Rasmussen H., 2005)

#### **2.4. Efectos fisiológicos del ruido**

Los efectos fisiológicos del ruido a corto plazo pueden ir desde sobrepasar apenas la duración del ruido o pueden persistir durante períodos breves, y se miden en minutos, los efectos a largo plazo pueden durar horas, días o incluso más tiempo. Las reacciones de alerta de los sistemas nervioso central y vegetativo juegan un papel importante, éstas son de naturaleza fisiológica y no patológica. Los patrones de reacción pueden parecerse a los efectos de cualquier carga estresante.

Los efectos a corto plazo se describen en tres categorías de respuesta frente a un ruido sin significado:· Respuesta de sobresalto: es el resultado de un estímulo sonoro de suficiente intensidad y rapidez de aparición.· Reflejo de orientación: es la respuesta a un estímulo no familiar que es por lo tanto evaluado como un daño potencial.· Reflejo de defensa: está provocado por un estímulo sonoro intenso que se interpreta como dañino; supone una preparación para defensa, ataque o huida.(Engstöm H., 1979).

El exceso de ruido tiene graves repercusiones fisiológicas (alteración del ritmo cardiaco, respiratorio), físicas (disminución de la capacidad auditiva) y sociales (falta de intimidad, falta de concentración en el trabajo, etcétera); así lo demuestran los distintos estudios e informes realizados por los expertos. Son muchos los sectores de población que empiezan a reconocer públicamente que la contaminación acústica es tan peligrosa para la salud como la contaminación atmosférica. El ruido altera la calidad de vida de los ciudadanos, dificulta la comunicación tanto en los lugares públicos como en el propio hogar impide el descanso e incluso afecta a la intimidad. En cuanto a la salud, el ruido no sólo

afecta al sistema auditivo, provocando a veces la sordera irreparable, sino que también produce trastornos físicos, ya hemos hecho mención de la alteración de los ritmos cardíaco y respiratorio, y psíquicos (estrés, inquietud, mal humor, irritabilidad, etcétera)

Actualmente en España, los problemas de sordera se detectan entre los 30 y 45 años, cuando no hace mucho tiempo estas afecciones no eran habituales hasta los 60 años. La causa principal, según manifiestan los expertos, es la agresión constante que supone para el oído el exceso de ruido ambiental, fundamentalmente en las grandes ciudades. Está demostrado que un nivel sonoro a partir de los 85 dB provoca fatiga auditiva, y que desde los 100 dB puede lesionar seriamente el oído Escuchar un walkman durante una hora a 105 decibelios provoca lesiones irreversibles en el sistema auditivo.

Luis Riva Costa, en su mismo artículo “El ABC Técnico del Ruido” menciona que según la Convención de Estocolmo de 1972, se reconoció que el ruido es uno de los agentes contaminantes más agresivos, tanto en espacios ambientales como en el medio industrial. (Riva C., 2005).

El Dr. Tolosa cita en su artículo, la interferencia con las actividades mentales y psicomotoras, como la disminución del rendimiento intelectual y de la capacidad de concentración. Estos aspectos influyen al mismo tiempo en el trabajo. También se ha demostrado que produce un estado de irritación y pueden ser origen de fatiga y de disminuir la eficacia en el trabajo. Además, las alteraciones en otros órganos, Aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y algunos sistemas.

## **2.5. Efectos del ruido en la audición**

**Trauma acústico:** Se da éste por excesiva exposición al ruido causando daño orgánico e inmediato a estructuras del oído, la cadena de huesecillos y destruir las células sensoriales auditivas de tal manera que la persona implicada en este drama suele detectar los efectos de manera inmediata. (Harris M., 1997). De acuerdo a Cyril M. Harris, en su libro “Manual de medidas acústicas y control del

ruido” en su tercera edición de 1997, cita a National Institute of Occupational Safety and Health, en donde trata sobre estudios realizados en trabajadores de la industria y que se les aplicaron investigaciones audiométricas, donde se arrojaron diferentes factores significativos en su influencia en la respuesta del oído al ruido ocupacional, como nivel global de presión sonora del ruido, duración total de la exposición, espectro del ruido, propiedades transmisoras del sonido en el oído y vulnerabilidad individual a la pérdida de audición inducida por el ruido. El trauma acústico es el daño orgánico inmediato del oído causado por niveles muy altos de presión sonora. El ruido extremadamente intenso que llega a las estructuras del oído interno puede sobrepasar los límites fisiológicos de éstas, produciendo la rotura completa y alteración del órgano de Corti. Por ejemplo, una explosión puede romper el tímpano, dañar la cadena de huesecillos y destruir las células sensoriales auditivas. Por lo que causaría una pérdida permanente de la audición. A medida que aumentan los años de exposición al ruido, la pérdida de audición a 4000 Hz se hace más.

#### **Efectos del ruido a nivel sistémico:**

- Sistema nervioso central Hiperreflexia y Alteraciones en l’ECG
- Sistema nervioso autónomo: Dilatación pupilar
- Aparato cardiovascular: Alteraciones de la frecuencia cardíaca hipertensión arterial
- Aparato digestivo: Alteraciones de la secreción gastrointestinal
- Sistema endocrino: Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
- Aparato respiratorio: Alteraciones del ritmo
- Aparato reproductor -gestación
- Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuréz, riesgos auditivos en el feto
- Órgano de la visión: Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
- Aparato vestibular vértigo y nistagmos

Entonces es cuando la discapacidad producida por la pérdida de audición se hace aparente para la persona afectada, que comienza a tener problemas para comprender el lenguaje hablado.

Los trabajadores que han sido expuestos durante una vida laboral (al menos, 40 años) muestran patrones consistentes de pérdida de audición. Para las frecuencias que manifiestan desplazamientos permanentes máximos del umbral (de 3000 a 6000 Hz), las pérdidas auditivas aumentan rápidamente a lo largo de los primeros 10 a 15 años de exposición y después tienden a estabilizarse, mientras se mantiene la misma exposición durante un periodo de 40 a 50 años. La pérdida de la audición no aumenta tan rápidamente a frecuencias inferiores (500, 1000 y 2000 Hz), sino que sigue creciendo durante el período de exposición. (Harris M., 1997). El ruido comienza a afectarnos por larga exposición cuando supera los 70-75decibelios. Pero incluso un nivel de sonido de fondo continuo de más de 40 dB, puede afectar el sueño y al sistema cardiovascular. Un decibelio es la unidad de medida de intensidad del sonido, se mide con sonómetros o decibelímetros. La escala de decibeles es logarítmica, lo que significa que un sonido de 80 dB es diez veces mayor que uno de 70 dBA. (Fernández M., 2005). La intensidad sonora alcanza el punto de peligro por encima de 90 decibeles y se convierte en dolorosa por encima de los 120 decibeles.

**Fuentes de contaminación sonora:** Existen dos importantes grupos de fuentes productoras de ruido:

- a) **Fuentes naturales**, como el viento, el sonido del mar, el murmullo del agua o de un torrente. (Tolosa C., 2003).
- b) **Antropogénicas**, Donde el ruido de las ciudades proviene fundamentalmente de fuentes, que pueden ser "móviles" o "fijas". Entre las fuentes móviles está el transporte motorizado (autos, camiones, colectivos, motos, etc.) y el transporte aéreo (aviones, helicópteros, etc.). Y entre las fuentes fijas se pueden mencionar las industrias, los centros comerciales y los centros recreativos.

## CAPÍTULO III:

### DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

#### 3.1. Aspectos físico ambientales.

##### 3.1.1. Clima

“La temperatura media anual en las localidades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo es de 33.3° C., con máximas que llegan a 38.8° C. El clima predominante es “cálido y semiseco”, sin exceso de agua durante el año y con una concentración térmica normal en verano”. El promedio de precipitación pluvial total anual varía entre los 1094 y 1400 mm, con promedio de 1213 mm. En general, las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de octubre y abril, siendo siempre marzo el que registra el valor más elevado. La altitud de la zona urbana varía desde los 240 m.s.n.m. hasta los 520 m.s.n.m.

##### 3.1.2. Fisiografía

Los distritos de Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Morales se encuentran asentados fisiográficamente en *laderas moderadamente empinadas*, presentando ondulaciones y pendientes moderadas, la zona de estudio es relativamente inclinada, advirtiéndose la presencia de zonas diferenciadas altitudinalmente, las mismas que generan el discurrimiento acelerado de las aguas pluviales hacia las zonas bajas de la ciudad, ocasionando perjuicios por erosión e inundaciones sobre las viviendas asentadas en los sectores del Barrio Huaico y Aocaloma.

##### 3.1.3. Hidrología

La ciudad de Tarapoto, (Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo) se encuentra ubicada en la red hidrográfica de la cuenca del Cumbaza, constituida por el río Cumbaza, como eje principal, siendo sus afluentes principales: por la margen izquierda el río Shilcayo y las quebradas Ahuashiyacu y Pucayacu y por la margen derecha la quebrada Shupishiña.

La Conurbación Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se encuentran a una altitud promedia de 333 m.s.n.m. y la falta de un sistema de drenaje que

permita el encauzamiento de las aguas provenientes de las lluvias a través de obras que garanticen su evacuación inmediata, constituye un problema del área urbana de las mencionadas localidades, trayendo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de las viviendas asentadas en las partes bajas.

La acción de arrastre de las partículas de suelo que se produce durante las lluvias desde las zonas altas de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo, debido a la topografía y a la exposición del terreno natural a las precipitaciones pluviales, origina la sedimentación de estas partículas en la zona baja, específicamente en el barrio Huaico, Atumpampa, parte baja del distrito de Morales así como en el distrito de la Banda de Shilcayo; cuyos sedimentos transportados llegan hasta el río Cumbaza.

#### **3.1.4. Vulnerabilidad y riesgo de los ecosistemas urbanos.**

De acuerdo al nivel de peligro, la ciudad se zonifica en tres tipos:

**a) Zona de peligro medio:** Un buen número de sectores de las ciudades de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo, incluida las áreas de expansión, se encuentran enmarcados dentro de este tipo de peligro. Estas áreas comprenden Coperolta, Tarapotillo, Partido Alto parte oeste, Comercio, 9 de Abril, Barrio Huayco, en el distrito de Tarapoto. Sector de la Carretera Oasis, FONAVI, Campamento militar y zona centro del distrito de Morales. Selva industria, Embotelladora Progreso, Sector del colegio Virgen Dolorosa en el distrito de La Banda de Shilcayo.

**b) Zona de peligro alto:** Comprende los sectores de Punta del este, Partido Alto, Los Jardines, Sachapuquio, Huayco parte baja, sector Aeropuerto, 9 de Abril en el distrito de Tarapoto. Sector La Planicie, Loma Linda, Barrio San Martín, Comercio, asentamientos humanos Los Andes, Palmeras, Campus Universitario, sector del canal Cumbaza, zona de la carretera a San Antonio de Cumbaza en el distrito de Morales. Campo Ferial, Asentamientos humanos ElianeKarp, San Juan, zonas centro y norte del distrito de La Banda de Shilcayo.



**c) Zona de peligro muy alto:** Involucra los sectores de los asentamientos humanos 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, La Hoyada, Sector Tarapotillo parte baja, Barrio Suchiche, Atumpampa, el Achual, Bernabé Guribe, Mirador Turístico, y la Alameda en el distrito de Tarapoto. Santa Lucia, (zona entre los jirones: Santa Lucía, San Pedro, Libertad y Jorge Chávez), ribera de la quebrada Amorarca y toda la ribera del río Cumbaza, en el distrito de Morales. Toda la ribera del río Shilcayo, quebrada Choclino Cementerio en el distrito de la Banda de Shilcayo.

### **3.1.5. Síntesis ambiental.**

Las características ambientales de la ciudad de Tarapoto se han ido deteriorando paulatinamente, debido a varias consideraciones, entre las cuales destaca el aumento continuo y desordenado de la población y su concentración progresiva en la conurbación urbana; el desarrollo de actividades económicas y de origen antrópico ocasionan día a día, más problemas al ambiente, con la generación de sustancias (basura, pesticidas, aguas residuales) de origen urbano en el medio natural, ocasionando alteraciones en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y la consecuentemente degradación de la calidad de vida (salud, aire puro, agua limpia, recreación, disfrute de la naturaleza, etc.)

La ciudad cuenta con remanentes de diversidad biológica, especialmente por la presencia de diversas áreas naturales que a la fecha son objeto del abandono (a excepción de algunas áreas de propiedad privada) y de su pérdida progresiva. Esta disminución de áreas verdes urbanas y la creciente contaminación que genera la ciudad está siendo enfrentada todavía de manera poco efectiva.

El crecimiento urbano desordenado tiene su expresión en la ocupación de áreas de riesgo ambiental y hacia zonas bajas e inundables de la ciudad, agotando y deteriorando las posibilidades del casco urbano. Otro problema es la escasez del agua para consumo humano y regadío debido al uso inadecuado, al mal estado de las redes. A esto se suma el paulatino deterioro

de la ciudad por la falta de drenajes ante las precipitaciones pluviales que caracterizan a la ciudad.

**Figura 2: Zonificación ambiental de la ciudad de Tarapoto al año 2011.**



El 25% de la población de Tarapoto no cuenta con sistema de agua y desagüe, todos los residuos van directamente al río sin tratamiento alguno, afectando al ecosistema hídrico y zonas de potencial turístico. Lo mismo ocurre, con los desechos hospitalarios que se disponen directamente al botadero de Yacucatina, a 25 km de la ciudad, en el circuito hacia Utcucarca.

Por otro lado, en materia de contaminación sonora, “el ruido” emitido por el parque automotor en la ciudad de Tarapoto, se ha incrementado significativamente en los últimos años, debido al explosivo e incontrolado crecimiento del transporte público urbano.

### 3.2. Población

Según los censos 2007, del total de 116,104 habitantes de zona conurbana, el 57.2% reside en la ciudad de Tarapoto, 23.43% en La Banda de Shilcayo y el 19.37% en Morales.

**Cuadro 1: Población del área de estudio. Año 2007.**

| LOCALIDAD                   | POBLACION      | %             |
|-----------------------------|----------------|---------------|
| <b>Tarapoto</b>             | 66,408         | 57.20         |
| <b>La Banda de Shilcayo</b> | 27,206         | 23.43         |
| <b>Morales</b>              | 22,490         | 19.37         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>116,104</b> | <b>100.00</b> |

**Fuente:** INEI-Censos 2007.

Las estimaciones de población se realizaron teniendo en cuenta la tendencia del crecimiento de la población durante el período intercensal 1993-2007; tomando en consideración la tasa de crecimiento registrada, por cada uno de los núcleos urbanos. En ese sentido, las tasas de crecimiento fueron 1.63%, 3.74% y 6.74% para Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo respectivamente.

La población estimada para el año 2010 para la ciudad de Tarapoto es de 127,432 y de 138,738 habitantes para el 2013, donde se estima que el distrito de Tarapoto tuvo alrededor de 73,087, Banda Shilcayo 37,748 y Morales 27,903 habitantes.

**Cuadro 2: Estimación de la población del área de estudio. Año 2013.**

| LOCALIDAD                   | POBLACION<br>AÑO 2007 | TASA DE<br>CREC. ANUAL<br>1993-2007 (%) | POBLACION<br>AÑO 2013 |
|-----------------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| <b>Tarapoto</b>             | 66,408                | 1.61                                    | 73,087                |
| <b>La Banda de Shilcayo</b> | 27,206                | 5.61                                    | 37,748                |
| <b>Morales</b>              | 22,490                | 3.66                                    | 27,903                |
| <b>TOTAL</b>                | <b>116,104</b>        |   | 138,738               |

**Fuente:** INEI-Censos 2007.

Uno de los fenómenos sociales más importantes del proceso de ocupación de los territorios ha sido la migración. Junto a este fenómeno, se ha dado un

importante proceso de urbanización. En el caso de la ciudad de Tarapoto estos procesos tuvieron como uno de sus determinantes la construcción de la carretera Marginal; así como la violencia política de la década del 80 e inicios de la del 90.

En este último caso, las ciudades como Tarapoto fueron los destinos de grandes flujos poblacionales; frente a ello los centros urbanos no estaban preparados con propuestas planificadas de ocupación, con servicios básicos, con áreas de expansión seguras, etc.; razón por la cual se tiene una ciudad que ha crecido de manera desordenada y sin criterios de planificación urbana. Bajo tales condiciones el acceso al suelo tuvo como característica a las invasiones de las áreas marginales de la ciudad.

### **3.3. Actividad económica**

La estructura económica de la ciudad de Tarapoto y los distritos conurbanos de Morales y La Banda de Shilcayo se sustenta básicamente en la actividad comercial y turística; y en menor medida las actividades industrial y financiera.

El espacio comercial de la ciudad se encuentra definido por los siguientes ejes identificados: Jr. Lima. Jr. Augusto B. Leguía, Orellana, Martínez de Compagñon, Raymondi, Jorge Chávez, Maynas, Rioja y Vía de Evitamiento. La actividad turística se correlaciona con los atractivos turísticos que posee la región San Martín y los servicios que la ciudad ofrece a esta actividad, generando durante todo el año, una importante dinámica a la economía de la ciudad. Los más importantes recursos turísticos se encuentran fuera de la ciudad; sin embargo en ésta están localizados los servicios de transporte, agencias de viaje, hoteles, restaurantes, etc.

Según cifras del IV Censo Nacional Económico – 2008, en la ciudad de Tarapoto, existen un total de 5,531 establecimientos que desarrollan diferentes actividades económicas. De dicho total, 3,230 empresas (58.40%) se dedican al comercio al por mayor y menor, mientras que 605 empresas (10.94%) se dedican a brindar servicios de Alojamiento (hoteles, hostales, alojamientos, albergues) y venta de comida (restaurantes).

La actividad industrial se encuentra un tanto dispersa y corresponden a rubros diversos (agroindustria, ensamblaje de vehículos menores, molinos de arroz, plantas de procesamiento de alimentos, etc.). El aporte de la actividad industrial a la dinámica económica no es significativo. Su articulación con la economía local no es buena en el sentido que tales industrias se proveen los insumos y servicios necesarios de otros lugares. En Tarapoto, esta actividad se concentra principalmente alrededor de la Vía de Evitamiento.

La actividad financiera, vista como una actividad complementaria de la actividad comercial, industrial y agropecuaria, igualmente tiene cierta significación en la economía local. Espacialmente se encuentra centralizada en el centro urbano.

La ciudad de Tarapoto se encuentra vinculada con otros espacios regionales y extra-regionales a través de esta Carretera IIRSA Norte, constituyéndose en factor importante para el dinamismo de la economía.

La existencia de un único aeropuerto dotado de infraestructura, equipamiento y servicios necesarios dentro de la Región San Martín, permite el accionar de un buen número de operadoras del servicio de transporte aéreo comercial desde y hacia la ciudad de Tarapoto, potenciando el flujo turístico y comercial de la Región San Martín y parte de la Región Loreto.

## **CAPÍTULO IV:**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Selección de los puntos de medición**

Técnicamente, los puntos de medición del ruido ocasionado por los vehículos de transporte urbano que generan contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto, han sido determinados por los especialistas en mediciones de la Municipalidad Provincial de San Martín, en el año 2011. Dicha selección se realizó tomando en cuenta el volumen del tráfico, el sentido del tráfico, la pendiente de las calles y la zonificación de la ciudad. En total se ha seleccionado 33 puntos de medición; de los cuales 22 se localizan en la jurisdicción de Tarapoto, 6 en La Banda de Shilcayoy 5 en Morales, tal como se puede apreciar en la tabla 1.

#### **4.2. Resultado de las mediciones de ruido**

Según el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido, aprobado por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en nuestro país los niveles de ruido permisibles en la zona urbana son de 60 dBA, mientras para la zona comercial es de 70 dBA e industrial 80 dBA. Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayoy, se caracterizan por tener vías con fuerte pendiente, principalmente en los distritos de Tarapoto y La Banda de Shilcayoy, dado la topografía variable de éstas.

El material de acabado de las vías es muy variado (asfalto, piedra, adoquín, cemento.), el cual dificulta y limita las labores del mantenimiento físico del sistema. El material predominante es el asfalto con 45.77 Km. de vías confeccionados de este material, le sigue el concreto con 22.51 Km. Cabe resaltar que el 75.55% del total de las vías de la ciudad son afirmadas y se erosionan constantemente por las lluvias.

Los resultados de las mediciones del ruido en la zona de estudio, se muestran en el Gráfico 3, donde se puede apreciar mayores niveles de ruido en Tarapoto y en menor medida en Morales y La Banda del Shilcayoy. Los niveles máximos

**Tabla 1: Puntos de medición de ruido en el área de estudio**

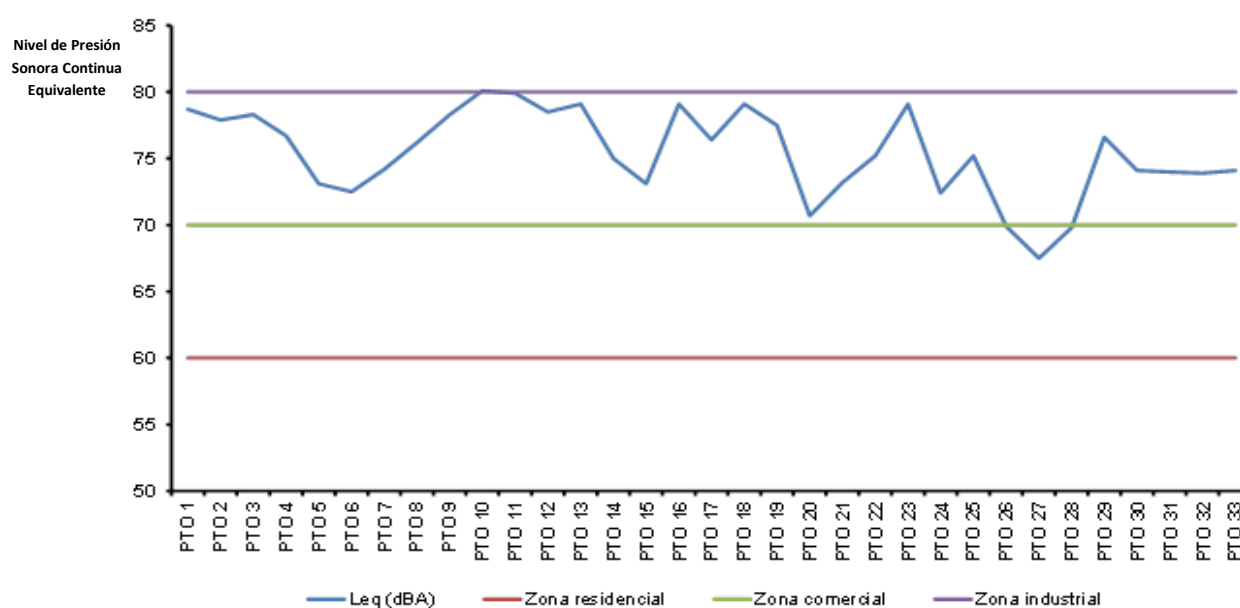
| <b>Punto</b> | <b>Lugar</b>   | <b>Distrito</b>      |
|--------------|--|----------------------|
| Pto 1        | Jr. Chávez cdra. 1-Jr. Pedro de Urzúa                  | Tarapoto             |
| Pto 2        | Jr. Martínez de Compañón-Jr. Gregorio Delgado          | Tarapoto             |
| Pto 3        | Jr. Ramón Castilla-Jr. San Martín                      | Tarapoto             |
| Pto 4        | Jr. Maynas-Jr. Antonio Raymondi                        | Tarapoto             |
| Pto 5        | Jr. Nicolás de Piérola-Jr. Alonso Alvarado             | Tarapoto             |
| Pto 6        | Jr. Andrés A. Cáceres-Jr. Tahuantinsuyo                | Tarapoto             |
| Pto 7        | Jr. Evitamiento-Jr. Jiménez Pimentel                   | Tarapoto             |
| Pto 8        | Jr. Evitamiento-Jr. Tahuantinsuyo                      | Tarapoto             |
| Pto 9        | Jr. Alfonso Ugarte-Jr. Orellana                        | Tarapoto             |
| Pto 10       | Jr. Jiménez-Jr. Shapaja                                | Tarapoto             |
| Pto 11       | Jr. Alonso de Alvarado-Jr. Ramón Castilla              | Tarapoto             |
| Pto 12       | Jr. Miguel Grau-Jr. Alegría Arias de Morey             | Tarapoto             |
| Pto 13       | Jr. Martínez de Compañón-Jr. Pedro de Urzúa            | Tarapoto             |
| Pto 14       | Jr. San Pablo de la Cruz-Jr. Rioja                     | Tarapoto             |
| Pto 15       | Jr. Manco Capac-Jr. Rioja                              | Tarapoto             |
| Pto 16       | Jr. Lima-Jr. Mariscal Sucre                            | Tarapoto             |
| Pto 17       | Jr. Mariscal Sucre-Jr. San Martín                      | Tarapoto             |
| Pto 18       | Jr. Alfonso Ugarte-Jr. Augusto B. Leguía               | Tarapoto             |
| Pto 19       | Jr. Orellana- Jr. Sinchi Roca                          | Tarapoto             |
| Pto 20       | Av. Circunvalación-Jr. Ángel Delgado                   | Tarapoto             |
| Pto 21       | Jr. Jorge Chávez-Jr. Cusco                             | Tarapoto             |
| Pto 22       | Jr. Angel Delgado-Jr. San Martín                       | Tarapoto             |
| Pto 23       | Av. Belaunde Terry-Jr. Cabo Alberto Leveau             | La Banda de Shilcayo |
| Pto 24       | Jr. Amazonas-Av. Shilcayo (Ex carretera Yurimaguas)    | La Banda de Shilcayo |
| Pto 25       | Jr. Amazonas-Jr. Miraflores (plaza de armas)           | La Banda de Shilcayo |
| Pto 26       | Terminal e empresas de transporte (Av. Belaunde Terry) | La Banda de Shilcayo |
| Pto 27       | Ovalo del Periodista                                   | La Banda de Shilcayo |
| Pto 28       | Av. Simón Bolívar Cdra. 3 (Hospital de Shilcayo)       | La Banda de Shilcayo |
| Pto 29       | Jr. Salaverry-Jr. Amarca                               | Morales              |
| Pto 30       | Jr. Salaverry-Jr. José Gálvez                          | Morales              |
| Pto 31       | Puente Cumbaza   | Morales              |
| Pto 32       | Jr. Antonio Raymondi-Alfonso Ugarte                    | Morales              |
| Pto 33       | Jr. Tarapoto-Jr. Alfonso Ugarte                        | Morales              |

**Fuente:** Municipalidad Provincial de San Martín.

de ruido se localizan en la intersección de jirones de Jiménez y Shapaja (punto 10) del distrito de Tarapoto, punto en el cual se registra hasta 80.1 dBA; mientras

que el mínimo es de 70.7 dBA y se localiza entre la avenida Circunvalación y el jirón Ángel Delgado (punto 20) del mismo distrito. A nivel de los tres distritos, en casi todos, con excepción de los puntos 26, 27 y 28 se puede advertir que los niveles de ruido se encuentran entre los rangos de zona comercial e industrial, lo cual desde ya indica que estamos frente a una de las ciudades del con mayor contaminación sonora.

**Gráfico 3: Comportamiento del ruido ambiental en Tarapoto, Morales y Banda del Shilcayo.**



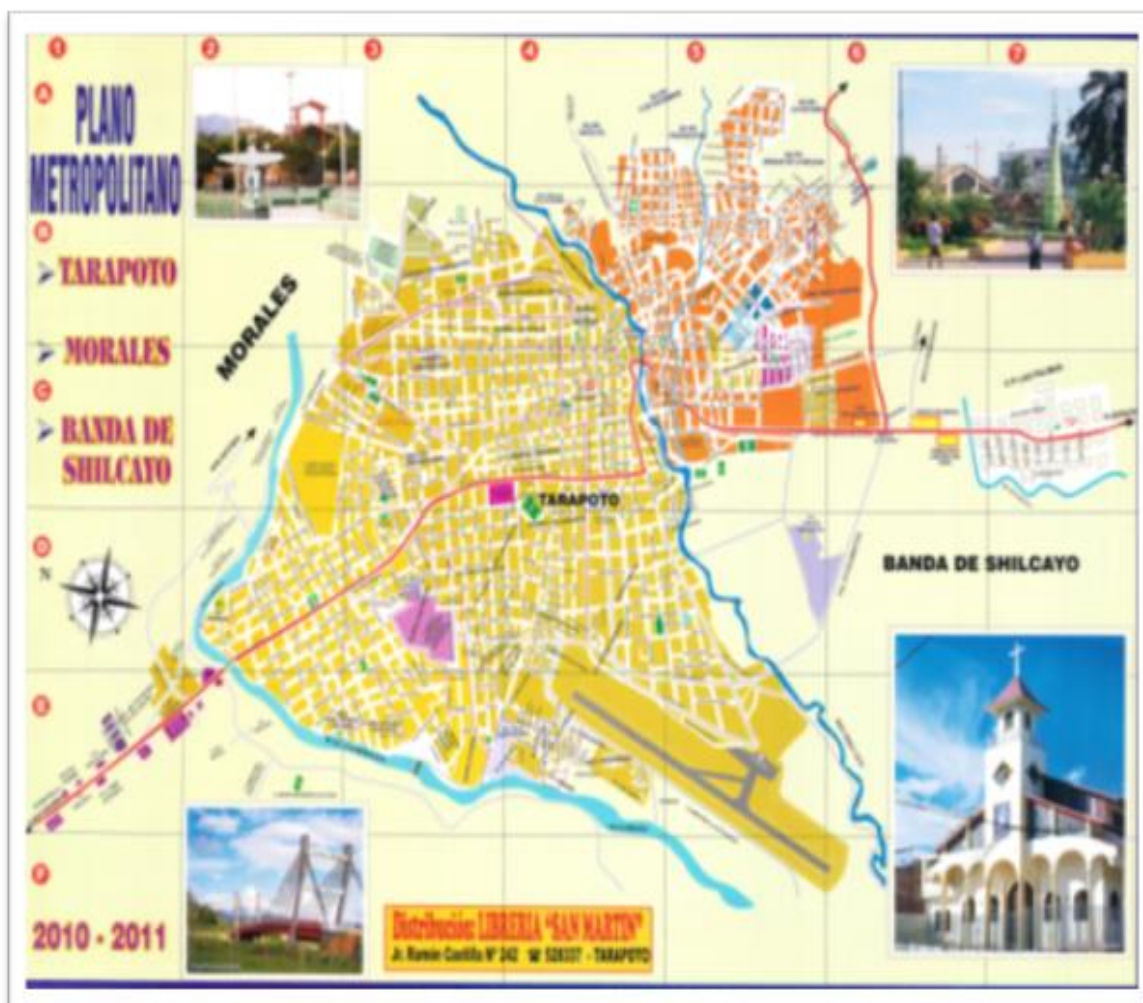
Fuente: Municipalidad Provincial de San Martín

#### 4.3. El mapa de ruido

Técnicamente, en el año 2011, la Municipalidad Provincial de San Martín ha construido el mapa del ruido, que comprende los distritos de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo, el mismo que contiene a los 33 puntos de medición mencionados en el acápite anterior y cuyo plano se muestra en la figura 3.



**Figura 3: Plano metropolitano de la ciudad de Tarapoto**



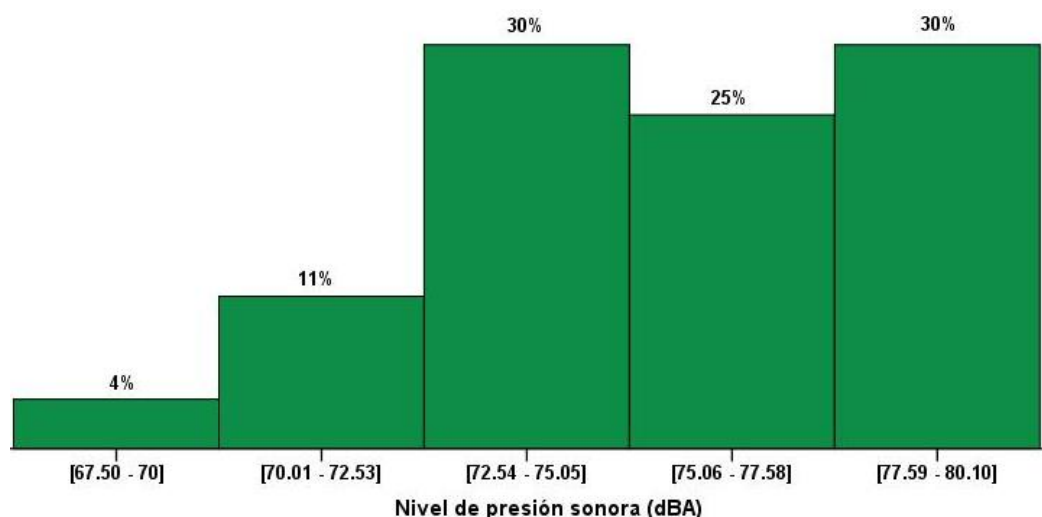
#### **4.4. Encuestas a hogares**

##### **4.4.1. Contaminación acústica proveniente del transporte urbano**

La contaminación acústica, proveniente del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto es muy evidente ya que los niveles de ruido registrados en la zona residencial superan largamente los 60 dBA, alcanzando niveles propios de una zona industrial. Así la gráfica 4, da cuenta que en promedio, la contaminación acústica en la ciudad de Tarapoto es de 75.46 dBA con una mediana equivalente a 75.55 dBA, es decir el 50% de la población de la zona urbana se expone a un nivel de contaminación menor a 75.55 dBA y el otro 50% a niveles mayores que. Y con 75.55 dBA. Asimismo, se advierte que tan solo el 4% de la población goza de niveles adecuados de ruido (menores o iguales a 70 dBA), el 15% percibe ruidos menores o iguales los 72.54 dBA

mientras que el 85% de la población se expone a niveles de ruido mayores o iguales a los 72.54 dBA.

**Gráfico 4: Nivel de presión sonora en la ciudad de Tarapoto**



Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

Fuente: Municipalidad Provincial de San Martín

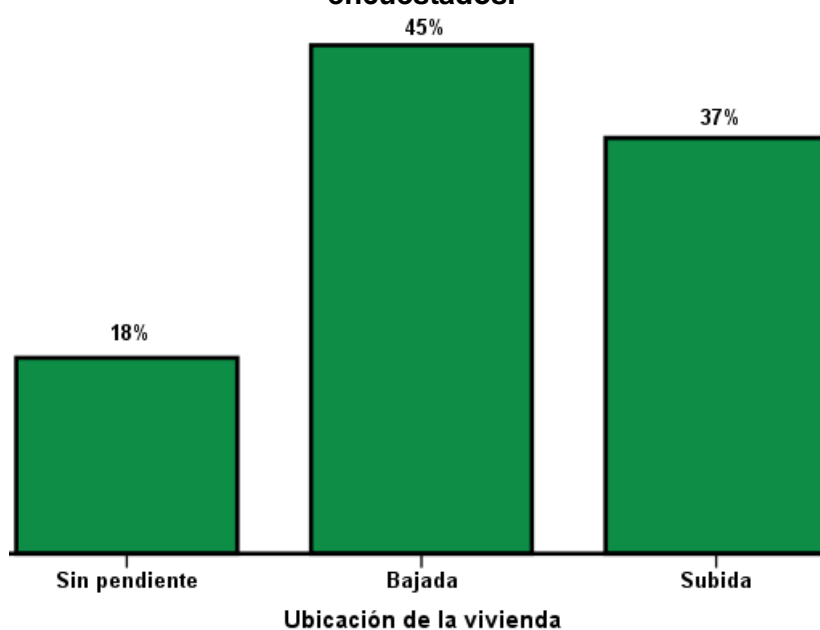
La percepción de la población encuestada contrasta con los niveles de ruido obtenido en las mediciones; así, el 39% de la población considera el ruido proveniente del transporte urbano es relativamente alto, un 36% considera que es excesivo e intolerante, el 22% medio y tan solo el 3% considera el nivel del ruido como bajo (ver anexo 07).

#### **4.4.2. Ubicación de la vivienda y características socioeconómicas de los hogares.**

El factor “ubicación de la vivienda” juega un rol determinante en la percepción de los niveles de ruido emitido por el transporte urbano, toda vez que los motores de los vehículos accionan mayores niveles de aceleración medidos por el número de revoluciones por minuto, en las calles con tráfico en subida antes que en aquellas calles con tráfico en bajada o sin pendiente. Consecuentemente, los hogares ubicados en calles con pendiente positiva experimentarán mayores niveles de ruido, claro está, dependiendo de la densidad del tráfico.

La información recogida vía encuestas se aplicó en los hogares ubicados en las diferentes calles de los distritos de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo en mes de octubre del 2013. Así, en el grafico 5 se puede apreciar que el 45% de las viviendas encuestadas se encuentran ubicadas en calles con tráfico en pendiente de bajada, el 37% en subida y el 18% sin pendiente.

**Gráfico 5: Sentido del tráfico y ubicación de la vivienda de los hogares encuestados.**



**Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013**

A partir de los resultados de las encuestas, se puede inferir las siguientes características socioeconómicas de la población en estudio: El 39% de la población es de sexo femenino y el 61% masculino (ver anexo 01). La edad promedio es de 41 años; además, el 40% de la población tienen una edad que fluctúa entre los 26 y 41 años, 29% entre los 42 a 57 años, sólo el 16% posee una edad que no supera los 25 años y el 16% restantes supera los 58 años (ver anexo 02).

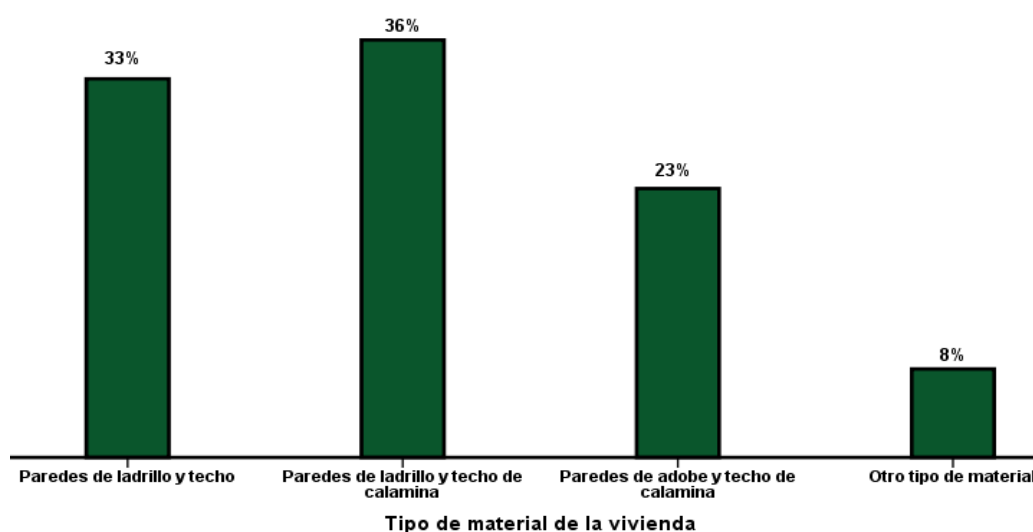
El tamaño familiar promedio es de 4 personas el 53% de las familias tienen entre 3 a 5 miembros, el 24% menor o igual a 2, el 21% entre los 6 a 8 personas y el 2% restantes de 9 a más (ver anexo 03).

Según el nivel o grado de instrucción, el 14% de la población posee educación primaria, el 39% secundaria, 37% superior técnica y tan solo el 10% superior universitaria (ver anexo 04).

#### 4.4.3. Tipo de material de la vivienda

El tipo de material de la vivienda es otro factor que influye en los niveles de percepción del ruido por parte de las familias, pues la resistencia a las ondas sonoras está en función al tipo de material con la que fue construida la vivienda, así, las viviendas construidas con material noble, es decir, paredes de ladrillo o placas de concreto y techo aligerado, ofrecen mayor resistencia a la penetración del ruido a diferencia de una vivienda con paredes de madera, adobe o quincha y techo de calamina.

**Gráfico 6: Predominio del tipo de material de las viviendas de la ciudad de Tarapoto**



**Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013.**

El 36% de las paredes de las viviendas son de ladrillo y techo de calamina, el 33% corresponden a paredes de ladrillo y techo aligerado, el 23% son de paredes de adobe y el techo de calamina y el 8% son de otro tipo de material.

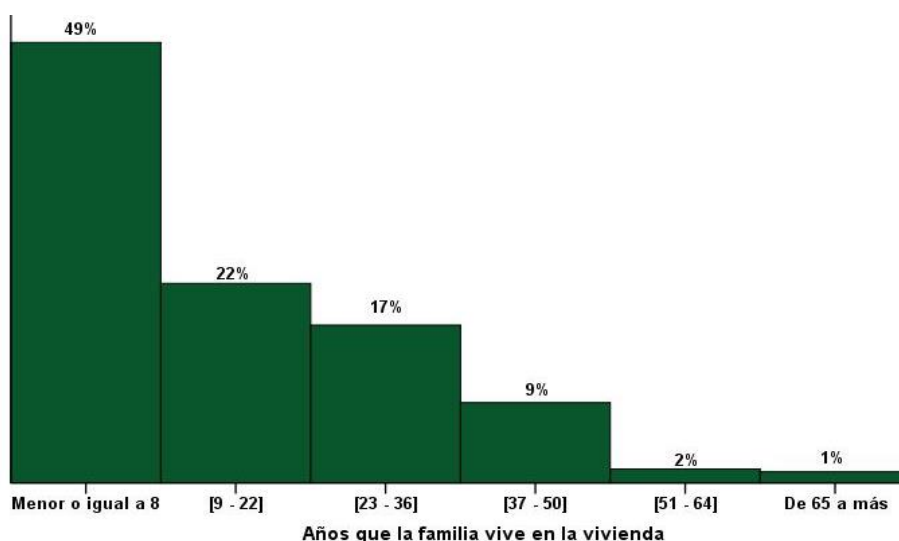
Respecto al régimen de tenencia de la vivienda, el 61% y 38% son viviendas son propias y alquiladas respectivamente, y tan solo el 1% es hipotecada (ver anexo 05).

#### 4.4.4. Tiempo de residencia en la vivienda y tolerancia al ruido del transporte urbano.

De acuerdo con la teoría, en una ciudad con altos niveles de ruido ambiental, el tiempo de residencia de las familias se encuentra altamente correlacionado con los niveles de calidad de vida de la población en general, los mismos que se manifiestan bajo la forma de diversos problemas que sufren los miembros del hogar.

El gráfico 7, nos muestra que casi el 50% de las familias de zona de estudio residen hasta 8 años en la misma vivienda; mientras que el restante 50% tiene más de 8 años de residencia, lo que equivale a decir que más del 50% de la población de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo se encuentra expuesta a los altos niveles de ruido ambiental por espacios mayores a los 8 años.

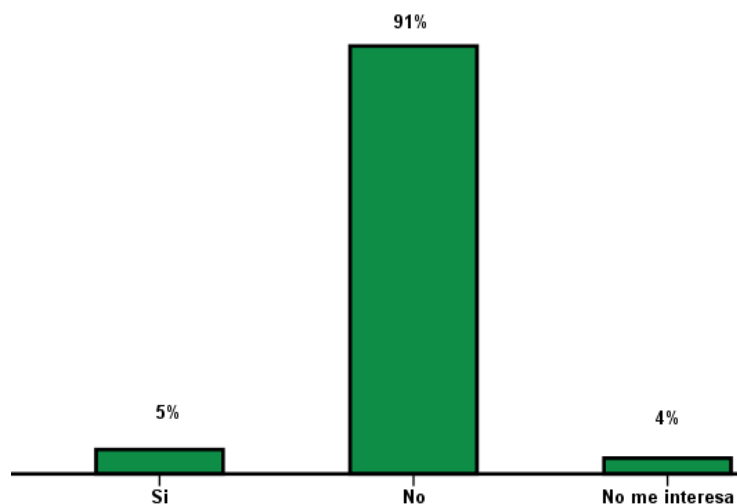
**Gráfico 7: Años de residencia de las familias.**



**Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013.**

El 91% de las familias residentes en Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo manifiestan su total desacuerdo con los niveles de ruido ocasionado por el transporte urbano; solo el 5% declara estar de acuerdo y el 4% se muestra indiferente, tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

**Gráfico 8: Niveles de aceptación del ruido ocasionado por el transporte urbano.**

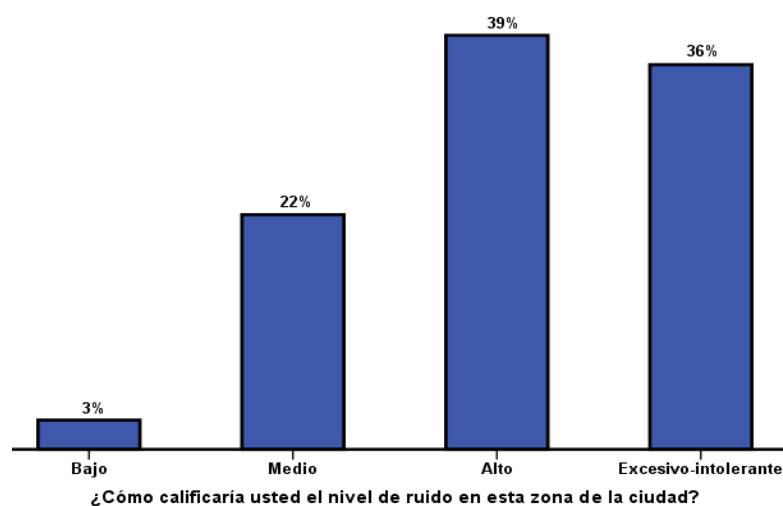


¿Está usted de acuerdo con el ruido que ocasiona los vehículos que transitan por su calle?

Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013

Asimismo, se observa que alrededor del 75% de los residentes califican como alto, excesivo e intolerante al nivel del ruido emitido por el transporte urbano, mientras que solo el 25% lo consideran tolerante. (Ver gráfico 9)

**Gráfico 9: Calificación del nivel de ruido emitido por el transporte urbano**



Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013

Como consecuencia de lo anterior, se ha detectado que el 55.36% de los hogares encuestados tienen al menos un miembro de la familia afectado por

algún problema auditivo, insomnio, cardíaco y/o stress, durante los últimos 4 años; el 23.93% durante los últimos 7 años, 6.43% los últimos 10 años y 14.29 más de 10 años.

**Cuadro 3: Prevalencia de los problemas en la salud en las familias de las afectadas por el ruido del transporte urbano**

| Problema     | Prevalencia en años |              |           |              |           |             |           |              |
|--------------|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|--------------|
|              | 1-4                 | %            | 4-7       | %            | 7-10      | %           | Más de 10 | %            |
| Auditivo     | 30                  | 53.57        | 17        | 30.36        | 2         | 3.57        | 7         | 12.50        |
| Insomnio     | 38                  | 69.09        | 5         | 9.09         | 2         | 3.64        | 10        | 18.18        |
| Cardíaco     | 20                  | 40.00        | 17        | 34.00        | 4         | 8.00        | 9         | 18.00        |
| Stress       | 67                  | 56.30        | 28        | 23.53        | 10        | 8.40        | 14        | 11.76        |
| <b>Total</b> | <b>155</b>          | <b>55.36</b> | <b>67</b> | <b>23.93</b> | <b>18</b> | <b>6.43</b> | <b>40</b> | <b>14.29</b> |

**Fuente:** Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013.

#### 4.4.5. Calidad de vida de los hogares de la ciudad de Tarapoto

El concepto de calidad de vida tiene como punto de partida una conciencia ecológica en estrecha alianza con los temas y problemas de la economía, la política, los temas de salubridad y justicia sanitaria, pero el referente final no es única ni principalmente el ser humano, sino, además, la pertenencia de los seres humanos a un medio ambiente que es considerado ya no como recurso, sino como una dimensión de la cual dependemos literalmente todos. Como se recordará, el concepto de medio ambiente es esencialmente un concepto abierto e indeterminado.

La salud es uno de los pocos dominios o dimensiones sobre el que parece existir acuerdo en cuanto a su participación en la calidad de vida, y diversos estudios demuestran la asociación entre salud (medida objetiva y subjetivamente), y bienestar subjetivo y satisfacción con la propia salud.

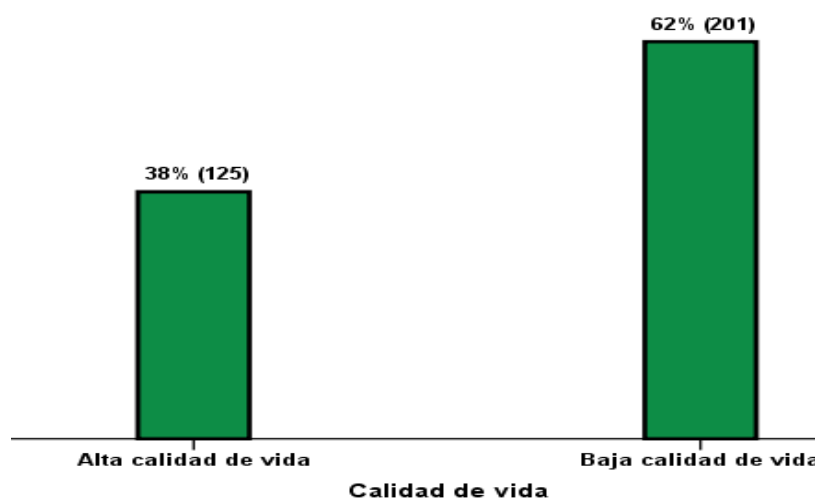
Una de las aproximaciones a la Calidad de Vida con mayor desarrollo ha sido desde la investigación en salud. Sirgy (2001) la describe como una “perspectiva centrada en el paciente y el bienestar individual, que identifica la definición de salud como definición de Calidad de Vida”. Para Sirgy la persona sana posee un buen equilibrio corporal y mental, está bien adaptado a su medio físico y mental, ejerce pleno control de sus facultades físicas y

mentales, se adapta a los cambios ambientales que no sobrepasan los límites normales, y contribuye al bienestar de la sociedad.

Bajo este enfoque de salud y calidad de vida, se ha convenido en codificar con el número “1” a aquellos hogares donde al menos un miembro de la familia sufre de problemas auditivos, insomnio, cardíaco o stress; los mismos que figuran entre los efectos principales de la exposición a altos niveles de emisión sonora. Por defecto, se codificó con el número “0” a aquellos hogares donde ningún miembro de la familia sufre de alguno de tales problemas. De esta manera, los hogares o familias que ostentan el código = 0 se consideran familias con buena calidad de vida, en tanto que aquellos que tienen código=1 son considerados como familias con baja calidad de vida a causa de la alta y sostenida exposición a los altos niveles de presión sonora ocasionado por el transporte urbano.

El gráfico 10 nos muestra que mientras el 38% de las familias de Tarapoto, Morales y La Banda de Shilcayo poseen digamos una buena calidad de vida, el 62% ostentan bajos niveles, presuntamente por efectos de la contaminación sonora, emitida por los vehículos del transporte urbano, compuesto fundamentalmente por trimóviles.

**Gráfico 10: Calidad de vida de los hogares de la ciudad de Tarapoto**

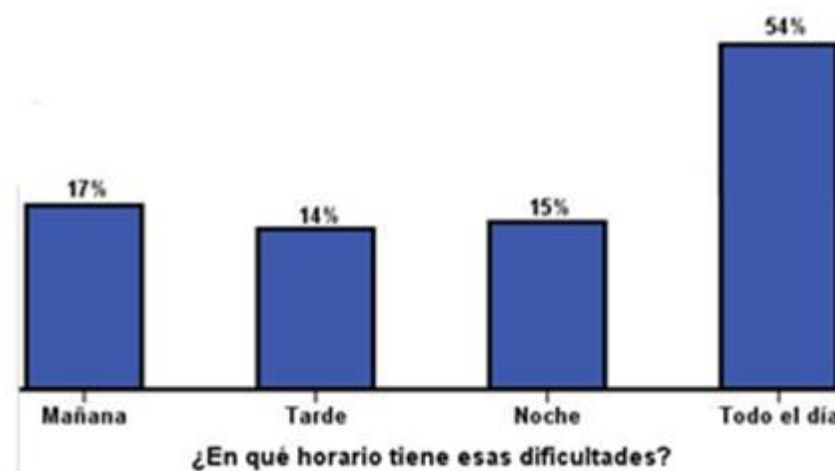


**Fuente:** Encuesta a hogares. Tarapoto Julio de 2013.



De acuerdo con las declaraciones de los encuestados, el 54% de las familias manifiestan que los altos niveles de contaminación sonora se perciben durante todo el día; mientras que el 46% se distribuye durante las mañanas, tardes y noches, tal como podemos apreciar en el gráfico que presenta a continuación.

**Gráfico 11: Exposición al ruido del transporte urbano, según tramos del día en la ciudad de Tarapoto**



**Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013.**

En el cuadro 4, se presentan algunos indicadores de los problemas en la salud de las familias afectadas por la alta presión sonora en la ciudad de Tarapoto. En primer término, se advierte que el 46.8% de los afectados, experimentan problemas de stress, un 22.5% sufre de insomnio, el 15.8% presentan problemas auditivos y el 14.9% malestares de tipo cardíaco.

**Cuadro 4: Problemas en la salud de las familias afectadas por el ruido del transporte urbano. Tarapoto 2013.**

| Problema     | Hogares afectados |               |
|--------------|-------------------|---------------|
|              | Nº                | Proporción    |
| Auditivo     | 56                | 15.8%         |
| Insomnio     | 80                | 22.5%         |
| Cardíaco     | 53                | 14.9%         |
| Stress       | 166               | 46.8%         |
| <b>Total</b> | <b>355</b>        | <b>100.0%</b> |

**Fuente: Encuesta a hogares. Tarapoto, Julio de 2013.**

#### 4.5. Estimación del modelo econométrico

Para la estimación del modelo econométrico que explica la calidad de vida de la población de Tarapoto como respuesta a los altos niveles de contaminación sonora emitida por el transporte urbano, como decíamos anteriormente se ha tomado en consideración el portafolio de modelos de elección binaria compuesto por los modelos Logit, Probit y Gompit, los mismos que en este caso, están diseñados para medir la probabilidad que la familia “i” tenga “baja calidad de vida (CVP=1) o que la familia “i” tenga alta o buena calidad de vida (CVP=0), dado los niveles de presión sonora emanado del transporte urbano, sumado la presencia de las siguientes variables concurrentes o de control:

1) Ubicación de la vivienda de acuerdo a la pendiente del tráfico (UV):

UV=1 (vivienda ubicada en calle con tráfico en bajada)

UV=2 (vivienda ubicada en calle con tráfico sin pendiente)

UV=3 (vivienda ubicada en calle con tráfico en subida)

2) Material de construcción de la vivienda (MV):

MV=1 (paredes de madera, techo de calamina)

MV=2 (paredes de adobe, techo de calamina)

MV=3 (paredes de ladrillo, techo de calamina)

MV=4 (paredes de ladrillo, techo aligerado)

3) Tiempo de residencia en la vivienda (TRV)

##### 4.5.1 Portafolio de modelos

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la corrida de los tres modelos en mención. De ellos, se seleccionó el modelo Gompit debido a que ofrece mayor bondad de ajuste por contener el mayor coeficiente de determinación de McFadden (McFadden R-squared), mayor valor del ratio de máxima verosimilitud (Log likelihood) y el mayor Chi-cuadrado teórico (LR statistic). La elección del modelo Gompit se ratifica por el lado de los criterios de información de Akaike, Schwarz, Hanann-Quinn, puesto ofrecen los menores valores de acuerdo a la teoría.

**Cuadro 5: Resultados de la estimación de los modelos**

| Variable            | Logit                 | Probit                 | Gompit                 |
|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| C<br>(Prob.)        | -109.864<br>(0.00000) | -53.35892<br>(0.00000) | -72.92632<br>(0.00000) |
| X1<br>(Prob.)       | 1.369191<br>(0.00000) | 0.657326<br>(0.00000)  | 0.903129<br>(0.00000)  |
| UV<br>(Prob.)       | 1.927924<br>(0.0008)  | 1.04336<br>(0.0003)    | 1.378667<br>(0.0051)   |
| MV<br>(Prob.)       | 1.749081<br>(0.00000) | 1.005705<br>(0.00000)  | 1.675328<br>(0.00000)  |
| TRV<br>(Prob.)      | 0.038003<br>(0.0192)  | 0.019282<br>(0.0276)   | 0.023384<br>(0.0497)   |
| McFadden R-squared  | 0.763851              | 0.756433               | <b>0.805782</b>        |
| Akaikeinfocriterion | 0.345094              | 0.354970               | <b>0.289264</b>        |
| Schwarzcriterion    | 0.403175              | 0.413052               | <b>0.347346</b>        |
| Hannan-Quinncrier.  | 0.368271              | 0.378148               | <b>0.312442</b>        |
| Log likelihood      | -51.250270            | -52.860160             | <b>-42.150100</b>      |
| LR statistic        | 331.549500            | 328.329800             | <b>349.749900</b>      |
| Prob(LR statistic)  | 0.000000              | 0.000000               | <b>0.000000</b>        |

Según la prueba de bondad de ajuste, el mejor modelo es el Gompit, Vale indicar, que los demás modelos (Logit y Probit) no quedan descartados al ser considerados para expresar el modelo que explique la calidad de vida, más bien serían una opción si no se tomará en cuenta el modelo Gompit. Las diferencias se encuentran centradas en la rapidez de la probabilidad en que pueda optar un hogar de baja calidad de vida a una familia de alta calidad de vida, a medida que interactúan las variables independientes.

El modelo Gompit, se expresa del modo siguiente:

$$\text{Prob}\left[\hat{\text{CVP}}_i = 1/X_i\right] = e^{e^{-(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 UV_i + \hat{\beta}_3 MV_i + \hat{\beta}_4 TRV_i)}} + \hat{\mu}_i$$

#### 4.5.2. Disponibilidad a pagar (DAP)

La estimación del modelo de la DAP y el importe de la disponibilidad a pagar por las familias por la mitigación del ruido en la ciudad de Tarapoto, se obtuvo del siguiente modo:

**Cuadro 6: Portafolio de modelos de la DAP**

| Variable             | Logit                | Probit               | Gompit               |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| C<br>(Prob.)         | -3.40514<br>(0.0000) | -6.15376<br>(0.0000) | -2.71178<br>(0.0000) |
| INGRESO<br>(Prob.)   | 0.08102<br>(0.0459)  | 0.12787<br>(0.0832)  | 0.10484<br>(0.0256)  |
| NRUIDO<br>(Prob.)    | 0.35283<br>(0.0078)  | 0.59023<br>(0.0085)  | 0.33697<br>(0.0074)  |
| CVP<br>(Prob.)       | 1.54184<br>(0.0000)  | 3.08139<br>(0.0000)  | 1.20672<br>(0.0000)  |
| McFadden R-squared   | 0.20012              | 0.19772              | <b>0.20579</b>       |
| Akaikeinfocriterion  | 0.80281              | 0.80514              | <b>0.79729</b>       |
| Schwarzcriterion     | 0.84927              | 0.85161              | <b>0.84376</b>       |
| Hannan-Quinnrcriter. | 0.82135              | 0.82369              | <b>0.81583</b>       |
| Log likelihood       | -126.85789           | -127.23850           | <b>-125.95850</b>    |
| LR statistic         | 63.47552             | 62.71434             | <b>65.27425</b>      |
| Prob(LR statistic)   | 0.00000              | 0.00000              | <b>0.00000</b>       |

Nuevamente, el Gompit resulta ser el mejor modelo que explica la disponibilidad mensual a pagar por la población afectada a cambio de la mitigación del ruido (DAP), por cuanto posee los mejores indicadores de bondad de ajuste, ausencia de redundancia y omisión de variables.

Una primera explicación de los resultados obtenidos en esta estimación lo constituye el hecho que según las declaraciones de los encuestados, las familias de Tarapoto estarían dispuestas a abonar mensualmente la suma de 1.50 nuevos soles a cambio de la mitigación del ruido emanado del transporte urbano. Dicha disposición guarda relación directamente proporcional con el nivel de ingreso promedio de la familia, el nivel de presión sonora a la está expuesta la familia y con la pérdida de calidad de vida de la población. Es

decir, en tanto más alto sea el nivel del ingreso familiar, a mayores niveles de presión sonora y a menores índices de calidad de vida de la población, se espera mayor disponibilidad a pagar a cambio de una disminución del ruido. En términos promedios este valor se estima como ya dijimos antes en 1.50 nuevos soles por mes. A continuación presentamos la especificación del modelo estimado y más abajo, en el cuadro 4, los resultados de la estimación.

$$\text{Prob}\left[\hat{\text{DAP}}_i = 1/X_i\right] = e^{e^{-(2.71 + 0.10 \cdot \text{INGRESOM} + 0.34 \cdot \text{NRUIDO} + 1.20 \cdot \text{CVP})}}$$

#### Cuadro7: Modelo probabilístico de respuesta dicotómica de la DAP

Dependent Variable: DAP

Method: ML - Binary Extreme Value (Quadratic hill climbing)

Date: 07/27/14 Time: 19:14

Sample: 1 326

Included observations: 326

Convergence achieved after 5 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

| Variable              | Coefficient | Std. Error            | z-Statistic | Prob.     |
|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                     | -2.711782   | 0.472146              | -5.743528   | 0.0000    |
| INGRESOM              | 0.104836    | 0.046972              | 2.231895    | 0.0256    |
| NRUIDO                | 0.336970    | 0.125883              | 2.676851    | 0.0074    |
| CVP                   | 1.206716    | 0.214120              | 5.635705    | 0.0000    |
| McFadden R-squared    | 0.205788    | Mean dependent var    |             | 0.190184  |
| S.D. dependent var    | 0.393050    | S.E. of regression    |             | 0.361432  |
| Akaike info criterion | 0.797292    | Sum squared resid     |             | 42.06390  |
| Schwarz criterion     | 0.843757    | Log likelihood        |             | -125.9585 |
| Hannan-Quinn criter.  | 0.815834    | Deviance              |             | 251.9170  |
| Restr. deviance       | 317.1913    | Restr. log likelihood |             | -158.5957 |
| LR statistic          | 65.27425    | Avg. log likelihood   |             | -0.386376 |
| Prob(LR statistic)    | 0.000000    |                       |             |           |
| Obs with Dep=0        | 264         | Total obs             |             | 326       |
| Obs with Dep=1        | 62          |                       |             |           |

De los resultados mostrados en el cuadro 7, se advierte que, tanto a nivel individual como global, estadísticamente los parámetros Ingreso mensual promedio (INGRESOM), el nivel del ruido (NRUIDO) y la calidad de vida de la población (CVP) son altamente significativos; lo cual corrobora que el nivel de ingresos de las familias, el nivel del ruido y la pérdida de la calidad de vida de la población, influyen positivamente en la disponibilidad a pagar por la mitigación del ruido. Ahora bien, se observa que el coeficiente o regresor de la variable INGRESOM es de 0.104836, lo cual significa que por cada nuevo sol adicional en el ingreso mensual promedio de las familias, la disponibilidad a pagar por estos se incrementa en 0.1048 nuevos soles; análogamente diremos entonces que por cada aumento de un decibel en el nivel del ruido, las familias están dispuestas a pagar 0.3369 nuevos soles adicionales y finalmente en la eventualidad que una familia experimenta una pérdida de calidad (pasa de CVP=0 a CVP=1), entonces estará dispuesta a pagar 1.2067 nuevos soles adicionales.

#### **4.6. Verificación de hipótesis**

Previa a la verificación, recordemos que el enunciado de la hipótesis central de la investigación fue descrita como: *“La contaminación acústica proveniente del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto, afecta la calidad de vida de la población”*.

A efectos de contrastar la hipótesis planteada, se ha recurrido al uso de las herramientas de estimación econométrica y las correspondientes pruebas de hipótesis estadísticas que pasamos a describir a continuación:

En primer término, con los datos de campo recogidos en las encuestas a los hogares y los datos de las mediciones de la presión sonora en la ciudad de Tarapoto, se ha regresionado el modelo probabilístico de respuesta dicotómica para estimar los niveles de calidad de vida de las familias, cuyos resultados se presentan a continuación:

**Cuadro8: Estimación del modelo Gompit para medirla calidad de vida.**

Dependent Variable: CVP

Method: ML - Binary Extreme Value (Quadratic hill climbing)

Date: 07/18/14 Time: 17:03

Sample: 1 326

Included observations: 326

Convergence achieved after 7 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

| Variable              | Coefficient | Std. Error            | z-Statistic | Prob.     |
|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C                     | -72.92632   | 12.40366              | -5.879419   | 0.0000    |
| X1                    | 0.903129    | 0.168610              | 5.356319    | 0.0000    |
| UV                    | 1.378667    | 0.492633              | 2.798571    | 0.0051    |
| MV                    | 1.675328    | 0.317582              | 5.275266    | 0.0000    |
| TRV                   | 0.023384    | 0.011914              | 1.962759    | 0.0497    |
| McFadden R-squared    | 0.805782    | Mean dependent var    |             | 0.616564  |
| S.D. dependent var    | 0.486970    | S.E. of regression    |             | 0.198724  |
| Akaike info criterion | 0.289264    | Sum squared resid     |             | 12.67665  |
| Schwarz criterion     | 0.347346    | Log likelihood        |             | -42.15010 |
| Hannan-Quinn criter.  | 0.312442    | Deviance              |             | 84.30020  |
| Restr. deviance       | 434.0501    | Restr. log likelihood |             | -217.0250 |
| LR statistic          | 349.7499    | Avg. log likelihood   |             | -0.129295 |
| Prob(LR statistic)    | 0.000000    |                       |             |           |
| Obs with Dep=0        | 125         | Total obs             |             | 326       |
| Obs with Dep=1        | 201         |                       |             |           |

El cuadro 8, nos muestra las estimaciones de los parámetros de la variable independiente “contaminación acústica proveniente del transporte urbano en el hogar ( $X_{1i}$ )” y las variables de control: “ubicación de la vivienda de acuerdo a la pendiente del tráfico del hogar ( $UV_i$ )”, “tipo de material de la vivienda del hogar ( $MV_i$ )” y “tiempo de residencia en la vivienda del hogar ( $TRV_i$ )”; las cuales se encuentra explicando el comportamiento de la variable dependiente “calidad de vida de los hogares de la ciudad de Tarapoto”, cuya expresión funcional es la

Siguiente:

$$\text{Prob}\left[\hat{\text{CVP}}_i = 1/X_i\right] = e^{e^{-(7293+0.90^*X_{1i}+1.38^*UV_i+1.68^*MV_i+0.02^*TRV_i)}}$$

#### 4.6.1. Análisis a la prueba de bondad de ajuste

##### A. Prueba al coeficiente de la variable independiente redundante:

A continuación se presenta el procedimiento desarrollado para realizar la prueba de variable independiente redundante, bajo la sospecha que alguna de ellas está por demás y por tanto debería retirarse del modelo. Para tal efecto, a modo de patrón se plantean las siguientes hipótesis para la variable TRV cuyo parámetro es  $\beta_4$  :

$$H_0 : \text{Prob}\left[\text{CVP}_i = 1/X_i\right] = e^{e^{-(\beta_0+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 UV_i+\beta_3 MV_i)}} + \mu_i \text{ ó } \beta_4 = 0 \text{ (El modelo está mal especificado).}$$

$$H_0 : \text{Prob}\left[\text{CVP}_i = 1/X_i\right] = e^{e^{-(\beta_0+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 UV_i+\beta_3 MV_i+\beta_4 TRV_i)}} + \mu_i \text{ ó } \beta_4 \neq 0$$

(El modelo está bien especificado).

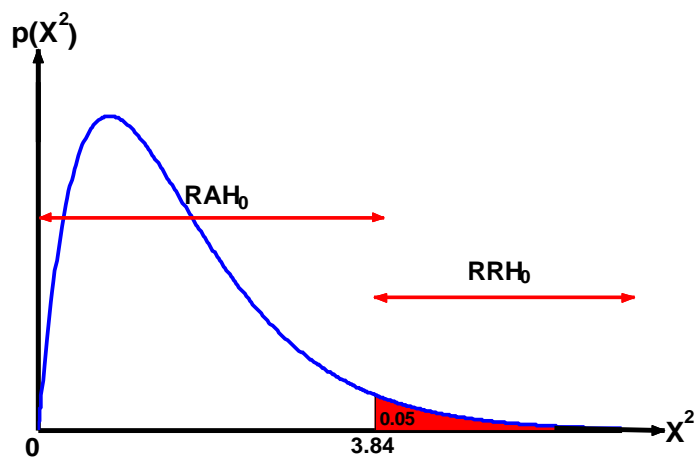
De modo que, si aceptamos  $H_0$ , estaríamos concluyendo que TRV se trata de una variable redundante o si rechazamos  $H_0$ , diríamos que TRV es una variable no redundante y por tanto debe quedar dentro del modelo.

$\alpha = 5\%$  (Nivel de significancia)

$$gl = k^l \Rightarrow gl = 1$$



Gráfico 12: Distribución de Chi-cuadrado teórica.



Chi-cuadrado calculado:

Redundant Variables Test

Equation: MODELO\_GOMPIT

Specification: CVP C X1 UV MV TRV

Redundant Variables: X1

|                  | Value    | Df | Probability |
|------------------|----------|----|-------------|
| Likelihood ratio | 106.5518 | 1  | 0.0000      |

LR test summary:

|                  | Value     | Df  |
|------------------|-----------|-----|
| RestrictedLogL   | -95.42598 | 322 |
| UnrestrictedLogL | -42.15010 | 321 |

Redundant Variables Test

Equation: MODELO\_GOMPIT

Specification: CVP C X1 UV MV TRV

Redundant Variables: UV

|                  | Value    | Df | Probability |
|------------------|----------|----|-------------|
| Likelihood ratio | 27.85334 | 1  | 0.0000      |

LR test summary:

|                 | Value     | Df  |
|-----------------|-----------|-----|
| Restricted LogL | -56.07677 | 322 |

UnrestrictedLogL      -42.15010      321

---

Redundant Variables Test

Equation: MODELO\_GOMPIT

Specification: CVP C X1 UV MV TRV

Redundant Variables: MV

---

|                  | Value    | Df | Probability |
|------------------|----------|----|-------------|
| Likelihood ratio | 57.43089 | 1  | 0.0000      |

---

LR test summary:

|                  | Value     | Df  |
|------------------|-----------|-----|
| RestrictedLogL   | -70.86555 | 322 |
| UnrestrictedLogL | -42.15010 | 321 |

---

Redundant Variables Test

Equation: MODELO\_GOMPIT

Specification: CVP C X1 UV MV TRV

Redundant Variables: TRV

---

|                  | Value    | Df | Probability |
|------------------|----------|----|-------------|
| Likelihood ratio | 20.69232 | 1  | 0.0000      |

---

LR test summary:

|                  | Value     | Df  |
|------------------|-----------|-----|
| RestrictedLogL   | -52.49626 | 322 |
| UnrestrictedLogL | -42.15010 | 321 |

---

Visto que en todos los casos el estadístico likelihood ratio (ratio de máxima verosimilitud) son mayores que el chi cuadrado crítico (3.84) o lo que es lo mismo, la probabilidad de significancia es menor que el nivel de significancia ( $p < 0.05$ ) para todos los casos; entonces podemos concluir afirmando que ninguna de las variables independientes son redundantes, por cuanto cada una de ellas es estadísticamente significativa, por lo que cometeríamos un grave error al retirarlas del modelo.

## **B. Heteroscedasticidad: test de multiplicador de Lagrange (LM).**

Uno de los principales problemas que muy a menudo afectan a los modelos econométricos con datos de corte transversal, es la denominada

“heteroscedasticidad”, problema que, de no corregirse, nos conduce a la obtención de estimadores sesgados y sobreestimados; por lo mismo que es necesario detectar su presencia a tiempo y adoptar las medidas correctivas. Para ello se plantea las siguientes hipótesis:

$$H_0 : \text{Var}(\varepsilon_i) = S_e^2 \text{ (No Existe Heterocedasticidad)} \\ \lambda = 0$$

$$H_a : \text{Var}(\varepsilon_i) \neq S_e^{2\lambda} \text{ (Existe Heterocedasticidad)} \\ \lambda \neq 0$$

Donde:

$\lambda$  = Parámetro desconocido

$S_i$  = Regresor o combinación lineal de regresores que genera el problema de

Heteroscedasticidad.  $S_i \hat{I} X_i$

La estructura de la regresión auxiliar propuesta es:

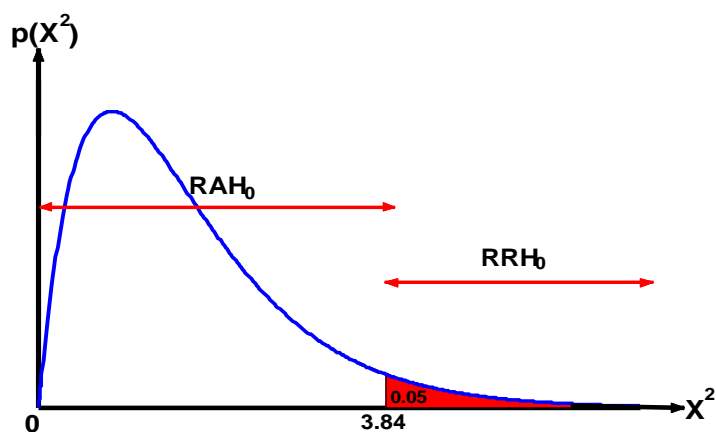
$$\frac{(Y_i - \hat{P}_i)}{\sqrt{\hat{P}_i(1 - \hat{P}_i)}} = \left[ \frac{f(X_i\beta)}{\sqrt{\hat{P}_i(1 - \hat{P}_i)}} \right] \alpha_1 + \left[ \frac{f(X_i\beta) \cdot X_i \cdot \beta \cdot \beta_i}{\sqrt{\hat{P}_i(1 - \hat{P}_i)}} \right] \alpha_2$$

$$ES = [FAC.X_i] \alpha_1 + [FAC.INDEX.S_i] \alpha_2$$

$\alpha = 5\%$  (Nivel de significancia)

$$gl = k^l \Rightarrow gl = 1$$

**Gráfico 13: Distribución de Chi-Cuadrado teórica.**



$$SCR = \frac{R^2 SCE}{1 - R^2}$$

- Si el problema de heteroscedasticidad es causado por la variable X1:

$$ES = 0.81 \cdot FAC - 0.08 \cdot (FAC \cdot X1) - 0.12 \cdot (FAC \cdot UV) - 0.07 \cdot (FAC \cdot MV) + 0.02 \cdot (FAC \cdot TRV) - 0.06 \cdot (FAC \cdot INDEX\_VE \cdot X1)$$

$$SCR = \frac{(0.000312)(80.98764)}{1 - (0.000312)} \Rightarrow SCR = 0.0253$$

- Si el problema de heteroscedasticidad es causado por la variable UV:

$$ES = 0.32 \cdot FAC - 0.003 \cdot (FAC \cdot X1) - 0.03 \cdot (FAC \cdot UV) - 0.02 \cdot (FAC \cdot MV) + 0.07 \cdot (FAC \cdot TRV) - 0.23 \cdot (FAC \cdot INDEX\_VE \cdot UV)$$

$$SCR = \frac{(0.003808)(93.04654)}{1 - (0.003808)} \Rightarrow SCR = 0.3557$$

- Si el problema de heteroscedasticidad es causado por la variable MV:

$$ES = 0.23 \cdot FAC - 0.001 \cdot (FAC \cdot X1) - 0.02 \cdot (FAC \cdot UV) - 0.04 \cdot (FAC \cdot MV) + 0.01 \cdot (FAC \cdot TRV) - 0.04 \cdot (FAC \cdot INDEX\_VE \cdot MV)$$

$$SCR = \frac{(0.000342)(95.28563)}{1 - 0.000342} \Rightarrow SCR = 0.0326$$

- Si el problema de heteroscedasticidad es causado por la variable TRV:

$$ES = 0.62 \cdot FAC + 0.023 \cdot (FAC \cdot X1) + 0.03 \cdot (FAC \cdot UV) + 0.02 \cdot (FAC \cdot MV) - 0.03 \cdot (FAC \cdot TRV) + 0.01 \cdot (FAC \cdot INDEX\_VE \cdot TRV)$$

$$SCR = \frac{(0.000431)(96.27084)}{1 - 0.000431} \Rightarrow SCR = 0.0415$$

Visto que, en todos los casos de la evaluación de las variables independientes, resulta  $SCR < X_{1,5\%}^2$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir, al 5% de significación, estadísticamente se puede afirmar que el modelo no tiene problemas de heteroscedasticidad.

### C. Prueba de relevancia individual

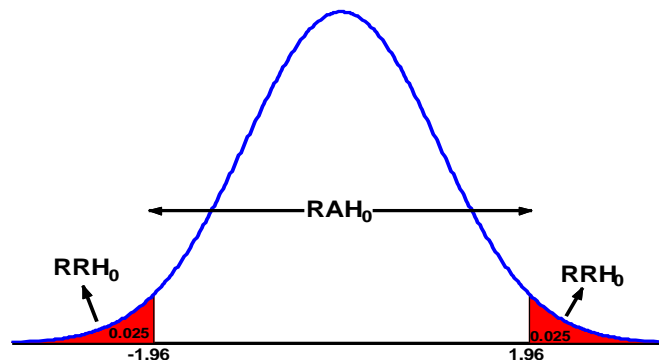
Se plantea la siguiente hipótesis:

$H_0 : \beta_i = 0$  (La variable independiente X1, ó UV, ó MV ó TRV no es significativa en la probabilidad que la calidad de vida sea baja)

$H_a : \beta_i \neq 0$  (La variable independiente  $X_1$ , ó UV, ó MV ó TRV es significativa en la probabilidad que la calidad de vida sea baja)

$\alpha = 5\%$  (Nivel de significancia)

**Gráfico 14: Distribución normal teórica**



Distribución normal estandarizada empírica (Z-Statistic calculado)

$$Z_c = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{SE(\hat{\beta}_i)} = Z\text{-statistic}, \text{ o en términos de probabilidad se expresa}$$

$$\left\{ 2P \left[ Z_c \leq \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \right] \vee 2P \left[ Z_c \geq \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \right] \right\}$$

✓ **Contraste para la variable  $X_1$ :**

$$Z_c = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{SE(\hat{\beta}_1)} \Rightarrow Z_c = \frac{0.903129 - 0}{0.168610} \Rightarrow Z_c = 5.356319, \text{ o en términos de}$$

$$\text{probabilidad } 2P[Z_c \geq 5.356319] = 0.0000$$

✓ **Contraste para la variable UV:**

$$Z_c = \frac{\hat{\beta}_2 - \beta_2}{SE(\hat{\beta}_2)} \Rightarrow Z_c = \frac{1.378667 - 0}{0.492633} \Rightarrow Z_c = 2.798571, \text{ o en términos de}$$

$$\text{probabilidad } 2P[Z_c \geq 2.798571] = 0.0051$$

✓ **Contraste para la variable MV:**

$$Z_c = \frac{\hat{\beta}_3 - \beta_3}{SE(\hat{\beta}_3)} \Rightarrow Z_c = \frac{1.675328 - 0}{0.317582} \Rightarrow Z_c = 5.275266, \text{ o en términos de}$$

$$\text{probabilidad } 2P[Z_c \geq 5.275266] = 0.0000$$

✓ **Contraste para la variable TRV:**

$$Z_C = \frac{\hat{\beta}_4 - \beta_4}{SE(\hat{\beta}_4)} \Rightarrow Z_C = \frac{0.023384 - 0}{0.011914} \Rightarrow Z_C = 1.962759, \text{ o en términos de}$$

$$\text{probabilidad } 2P[Z_C \geq 1.962759] = 0.0497$$

Como quiera que en todos los casos  $Z_C > 1.96$ , vale decir todos los valores de  $Z_C$  caen en la región de rechazo de la curva de distribución normal estándar, concluimos rechazando la hipótesis nula en favor de la alternante; es decir, al 5% de significancia estadística, podemos asegurar que individualmente, tanto X1, UV, MV como TRV influyen significativamente sobre el comportamiento de la calidad de vida de la población.

**D. Prueba de relevancia global**

Se plantea la siguiente hipótesis:

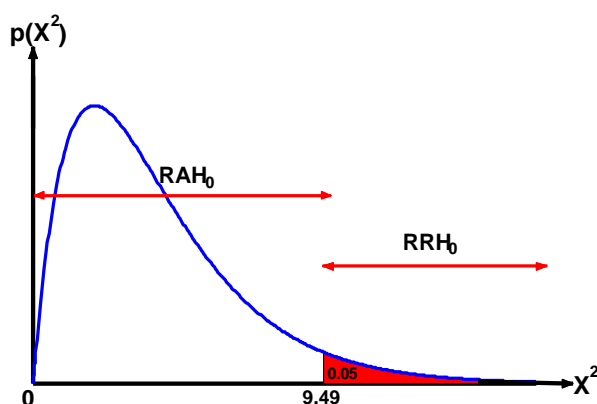
$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$  (Las variables independientes de X1, UV, MV y TRV no son significativas en la probabilidad que sea baja la calidad de vida)

$H_a : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$  (Las variables independientes de X1, UV, MV y TRV son significativas en la probabilidad que sea baja la calidad de vida)

$\alpha = 5\%$  (Nivel de significancia)

$$gl = k - 1 \Rightarrow gl = 5 - 1 \equiv 4$$

**Gráfico 15: Distribución chi-cuadrado teórica.**



Chi cuadrado empírico: LR statistic = 349.7499

En vista que  $\chi^2_C > \chi^2_{4,0.05}$  ( $349.7499 > 9.49$ ), se rechaza la hipótesis nula, es decir, las variables independientes de X1, UV, MV y TRV explican significativamente en la probabilidad que sea baja la calidad de vida. Y en términos de probabilidad es muy significativa ( $p < 0.05$ ).

### E. Los efectos marginales

El efecto marginal llamado también elasticidad, mide el cambio que experimenta la variable dependiente por efectos de las variables independientes, la cual, se puede medir tanto para variables cuantitativas (mediante las derivadas) como cualitativas (mediante las diferencias).

Se tiene, el modelo:

$$P_i = e^{-(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 UV_i + \hat{\beta}_3 MV_i + \hat{\beta}_4 TRV_i)} + \hat{\mu}_i$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_{1i}} = \varphi'(\cdot) \hat{\beta}_1 \Rightarrow \frac{\partial P_i}{\partial X_{1i}} = (0.001051)(0.90) \approx 0.0009459 (0.09\%)$$

Si el ruido aumentara en 1% por ejemplo, esto genera que la probabilidad de la calidad de vida disminuya en 0.09%, aproximadamente.

### F. Proporción de predicciones correctas

La prueba de predicciones correctas, es una medida de bondad de ajuste usada para saber con qué nivel precisión el modelo de probabilístico de respuesta dicotómica está siendo bien explicado por el modelo de distribución valor extremo – modelo Gompit, si es mayor al 60%, se dice que es adecuado y si es menor no lo es.

Tomando como análisis la ecuación estimada (estimated equation), evaluando al 50% de ocurrencia de probabilidad del suceso, se tiene que el 92.33%, viene representado como el porcentaje de predicción correcta, ya sea si la variable dependiente adoptara el valor de 0 ( $\leq 0.50$ ) o igual a 1 ( $> 0.50$ ). Mientras, que analizando con probabilidad segura ( $=1$ ) o imposible ( $=0$ ), la predicción correcta es del 90.48%, aproximadamente. Y con probabilidad constante (Constant probability), es de 61.66% y 52.72%, respectivamente.

**Cuadro 9: Proporción de la predicción correcta, según, distribución valor extremo (Gompit).**

Expectation-Prediction Evaluation for Binary Specification

Equation: MODELO\_GOMPIT

Date: 07/27/14 Time: 12:48

Successcutoff: C = 0.5

|               | EstimatedEquation |       |       | ConstantProbability |        |       |
|---------------|-------------------|-------|-------|---------------------|--------|-------|
|               | Dep=0             | Dep=1 | Total | Dep=0               | Dep=1  | Total |
| P(Dep=1)<=C   | 110               | 10    | 120   | 0                   | 0      | 0     |
| P(Dep=1)>C    | 15                | 191   | 206   | 125                 | 201    | 326   |
| Total         | 125               | 201   | 326   | 125                 | 201    | 326   |
| Correct       | 110               | 191   | 301   | 0                   | 201    | 201   |
| % Correct     | 88.00             | 95.02 | 92.33 | 0.00                | 100.00 | 61.66 |
| % Incorrect   | 12.00             | 4.98  | 7.67  | 100.00              | 0.00   | 38.34 |
| Total Gain*   | 88.00             | -4.98 | 30.67 |                     |        |       |
| PercentGain** | 88.00             | NA    | 80.00 |                     |        |       |

|               | EstimatedEquation |        |        | ConstantProbability |        |        |
|---------------|-------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
|               | Dep=0             | Dep=1  | Total  | Dep=0               | Dep=1  | Total  |
| E(# of Dep=0) | 108.20            | 14.25  | 122.44 | 47.93               | 77.07  | 125.00 |
| E(# of Dep=1) | 16.80             | 186.75 | 203.56 | 77.07               | 123.93 | 201.00 |
| Total         | 125.00            | 201.00 | 326.00 | 125.00              | 201.00 | 326.00 |
| Correct       | 108.20            | 186.75 | 294.95 | 47.93               | 123.93 | 171.86 |
| % Correct     | 86.56             | 92.91  | 90.48  | 38.34               | 61.66  | 52.72  |
| % Incorrect   | 13.44             | 7.09   | 9.52   | 61.66               | 38.34  | 47.28  |
| Total Gain*   | 48.21             | 31.26  | 37.76  |                     |        |        |
| PercentGain** | 78.20             | 81.51  | 79.86  |                     |        |        |

\*Change in "% Correct" from default (constant probability) specification

\*\*Percent of incorrect (default) prediction corrected by equation

#### 4.7. Diseño de estrategias para la mitigación del ruido

La presencia de niveles excesivos de ruido en la ciudad de Tarapoto, es un problema que afecta cada vez en forma más importante a los habitantes de dicha ciudad. En la mayoría de los casos, los ruidos ambientales a los que están



expuestas las personas, no son de características tan graves en el corto plazo, pero sí en el largo plazo. Por ello, resulta importante la elaboración e implementación de una política pública con una visión integral en el control de ruido ambiental, con énfasis en el ruido proveniente del tránsito, el mismo que es reconocido internacionalmente como el responsable de más del 70% de la contaminación acústica de una ciudad.

Tomando como punto de partida, la relación emisor – receptor, podemos visualizar claramente lo que debe considerar un modelo de estrategia en el cual se definen prioridades y/o objetivos, como los son: la prevención de la generación de ruido, el control de las fuentes de ruido, y la protección de la calidad de vida de la población.

### **Componente 1: Normativa**

En materia normativa, se hace necesaria la elaboración de las normas de emisión de ruido para vehículos grandes, medianos, livianos, trimóviles y motocicletas. Actualmente esta norma se encuentra en etapa de elaboración del estudio “Análisis General de Impacto Económico y Social”, a cargo del Ministerio del Ambiente. Paralelamente, se requiere con suma urgencia una ordenanza municipal sobre regulación y fiscalización de ruidos molestos.

### **Componente 2: Mapa de ruido**

A partir de los antecedentes disponibles en este tema, se plantea la elaboración de un mapa de ruido que propenda caracterizar una vasta extensión de la ciudad de Tarapoto. Dicha extensión se definirá en función de la calidad de la información cartográfica disponible para la superficie de interés y los volúmenes de flujo de tránsito, acorde con los estándares para la elaboración de mapas de ruido.

Adicionalmente se debe procurar la Implementación de una red de monitoreo de ruido, acompañado de un sistema de seguimiento y calidad de los datos. Los mapas de ruido deben ser complementados con mediciones, que permitan realizar una calibración de la línea mapas y a su vez, hacer un seguimiento a las medidas que se implementarán a partir de esta información.

### **Componente 3: Programas de difusión**

En este componente se contempla la posibilidad de establecer un conjunto de actividades con frecuencia periódica, en materia de campañas de sensibilización del ruido, la organización de seminarios de contaminación acústica y control del ruido ambiental, charlas a la comunidad organizada y difusión de spots publicitarios en los medios de comunicación local.

### **Componente 4: Uso de reductores o silenciadores**

Con la puesta en marcha de una contribución mensual de 1.50 nuevos soles por cada familia, anualmente la Municipalidad Provincial estaría en condiciones de recaudar alrededor de medio millón de soles, monto que podría ser destinado a cofinanciar la adquisición y colocación de silenciadores a los vehículos trimóviles que operan el servicio de transporte urbano en la ciudad de Tarapoto.

Alternativamente, se deben realizar estudios de Valorización económica del ruido ambiental y formular un proyecto de pre inversión pública, tendiente a la adquisición y colocación de barreras sintéticas de sonido automotor en los puntos críticos de la ciudad.

## CONCLUSIONES

1. En promedio, la contaminación acústica emitido por el transporte urbano en la ciudad de Tarapotoes de 75.46 dBA. El 50% de la población urbana se expone a un nivel de contaminación de 75.55; dBA. El 75% se expone a un nivel de ruido superior a los 72.54 dBA, en tanto que tan solo el 4% de la población de la zona urbana goza de un nivel de ruido adecuado (menor o igual a 70 dBA).
2. La contaminación acústica proveniente del transporte urbano tiene un impacto negativo sobre la calidad de vida de la población de la ciudad de Tarapoto; así, en términos marginales, si la presión sonora aumentara en 1%, entonces se espera que la calidad de vida de la población disminuya en 0.09%.
3. Los principales efectos sociales de la contaminación acústica emitido por el transporte urbano en la ciudad de Tarapotose manifiestan en el hecho que durante los últimos 4 años, el 55.36% de los hogares poseen al menos un miembro de la familia afectado por algún problema de tipo auditivo, somnolencia, cardíaco y/o stress; el 23.93% durante los últimos 7 años, 6.43% los últimos 10 años y el 14.29% desde hace más de 10 años.
4. En promedio, las familias de la ciudad de Tarapoto están dispuestas a pagar el importe de 1.50 nuevos soles mensuales por la mitigación del ruido emanado del transporte urbano, suma destinada a la formación de un fondo intangible en favor de la Municipalidad Provincial de San Martin, los mismos que se harían efectivos en el recibo de agua, de luz o de baja policía.

## RECOMENDACIONES

1. A falta de marco regulatorio específico, se recomienda la elaboración de las normas de emisión de ruido para vehículos grandes, medianos, livianos, trimóviles y motocicletas, por parte del Ministerio del Ambiente, así como la aprobación de una ordenanza municipal sobre regulación y fiscalización de ruidos molestos, a cargo de la Municipalidad provincial de San Martín.
2. Considerando que el mapa de ruido de la ciudad de Tarapoto data del año 2011, se recomienda su inmediata actualización en concordancia con las normas y especificaciones técnicas, buscando caracterizar todo el radio urbano de la ciudad de Tarapoto. Dicha extensión se definirá en función de la calidad de la información cartográfica disponible para la superficie de interés y los volúmenes de flujo de tránsito, acorde con los estándares para la elaboración de mapas de ruido.
3. Se sugiere la implementación de un agresivo programa de capacitación, concientización y sensibilización a los agentes emisores y receptores involucrados en la problemática del ruido emitido por el transporte urbano de la ciudad de Tarapoto.
4. Finalmente se recomienda realizar estudios de Valorización económica del ruido ambiental emitido por el transporte urbano y formular proyectos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para financiar la adquisición y colocación de silenciadores y barreras sintéticas de sonido automotor en las calles más afectadas por el ruido.

## BIBLIOGRAFIA

- Angulo, A. M. (2000). Hedonic prices for Spanish red quality wine. *British Food Journal*, 481-493.
- Arizmendi, L. J. (1995). *Contaminación acústica y urbanismo. La contaminación sonora: evaluación de efectos y control*. Valencia, España: Fundación Bancaja.
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental* (Primera edición ed.). Interamericana de España: Editorial McGraw-Hill.
- Azqueta, D., Pérez, & Pérez, L. (1996). *Gestión de espacios naturales. La demanda de servicios recreativos*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Bell, A. (1969). *El ruido riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el público*. Ginebra: Organización mundial de la salud.
- Berglund, B. (1995). *Community Noise (Document Prepared for the World Health Organization)*. Suiza: Stockholm University and Karolinska Institute.
- Berglund, B., & Lindvall, T. (1995). *Community Noise. Archives of the Center for Sensory Research*. Stockholm: Center for Sensory Research.
- Berglund, U., Berglund, B., & Lindvall, T. (1984). *Adverse Effects of Community Noise-Archives of de center for sensory research*. Estocolmo: Universidad de Estocolmo.
- Birgitta, B. (1995). *Guidelines for community noise*. Stockholm: Stockholm University and Karolinska Institute.
- Bocanegra, C. (2000). *Impactos e indicadores ambientales en la ciudad de Trujillo*. Trujillo-Perú: Nuevo Norte.
- Boland, M., & Schroder, T. (2000). *Marginal value of quality attributed for natural (organic) beef*. British Columbia: Vancouver.
- Bullinger, M., & Evans, G. W. (1994). Chronic Noise and Psychological Stress. *Association for Psychological Science*, 333-338.
- Bullinger, M., & Evans, G. W. (1994). Chronic noise exposure and psychological response: a prospective study on children living under environmental stress. *Psychol. Sci.*, 75-78.
- Combris, P. (1997). Estimation of hedonic price equation for Bordeaux wine: does quality matte? *The Economic Journal*, 390-402.

- Cuanto, I. (2002). *Quinta encuesta nacional de medio ambiente*. DESA S.A, 34.
- Davis, R. (1963). Recreation Planning as an Economic Problem. *Natural Resources Journal*, 49-239.
- De la Torre, O. (2001). Contaminación acústica en el centro histórico del Cusco. *Revista*, vol.XXXIV34, 34.
- Diario la industria. (26 de Enero de 2003). Hasta 90 decibeles llegan ruidos nocivos en Trujillo. *CEPRIT*, pág. 5.
- Duran, & Vásquez. (2009). Efectos sociales de la contaminación acústica. Una aplicación de valoración al transporte ferroviario. *Revista de economía pública*, 191.
- Económico, O. p. (s.f.). <http://www.oecd.org>. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014, de <http://www.oecd.org/environment/>
- Engstrom, H. (1979). *Raman Scatterin from Boron-Implanted Laser-Annealed Silicon*. Washington, Estados Unidos: J. Appl. Phys.
- Europea, D. g. (1996). Política futura de lucha contra el ruido. *Libro verde*, 50.
- Evans, G. W. (1990). The nonauditory effects of noise on child development. *Swedish Council for Building Research*, 453.
- Felipe, L. (1999). *El ruido: enemigo público número uno*. La Habana-Cuba: Enbohemia.
- Fernández,M.(2005).*Contaminación atmosférica y calidad del aire en Madrid*. Madrid, España: Estudios geográficos.
- Fields, J. M. (1992). *Effects of personal and situational variables on noise annoyance with special reference to implications for en route noise* . Washington, DC: Federal Aviation Administration and NASA.
- Golan, A., & Shalit, H. (1993). Wine quality differentials in hedonic grape pricing. *Journal of Agricultural Economics*, 311-321.
- Griliches, Z. (1961). *Hedonic price indexes for automobiles: an econometric analysis of quality change*. en *Price Statistics of the Federal Government*. New York, Estados Unidos: Columbia University Press.
- Haneman, W. M., & Kanninen, B. (1996). The Statistical Analysis of Discrete Responde CV Data. *Departament of Agricultural and Resource Economics*, 123.

- Harris, M. (1997). *Manual para el control del ruido*. Madrid, España: Instituto de Estudios de la Administración Local.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Hygge, S. (1993). *Classroom experiments on the effects of aircraft, traffic, train, and verbal noise on long-term recall and recognition in children aged 12-14 years*. France: In M. Vallet.
- Job, R. (1988). Community response to noise. *A review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction*, 120.
- Lamarque, J. (1975). *Le droit contre le bruit*. París: LGDJ.
- Lambert, J., & Vallet, M. (1994). *Study related to the preparation of a communication on a future EC noise police*. Bron Cedex, France: INRETS.
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 132-157.
- Lancaster, K. J. (1971). Consumer Demand: a New Approach. *Columbia University press*, New York, Estados Unidos.
- Landon, S., & Smith, C. E. (1997). The use of quality and reputation indicators by consumers: The case of Bordeaux wine. *Journal of Consumer Policy*, 289-323.
- Lipovich, G. A. (2009). *Los casos de movilización social relacionados con la intensificación de los impactos negativos de la relación aeropuerto-ciudad y su incidencia en la planificación aeroportuaria y en la planificación urbana*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Torcuato Di Tella.
- López Barrio, I., & Herranz, K. (1991). *Ruido de tráfico e interferencia en el sueño*. Sevilla: R. Castro.
- López Espinosa, J. A. (Viernes de Mayo de 2013). Un pedacito de historia: El ruido. *Express de Nayarit*, págs. 8-9.
- López Martínez, I. (2003). *Las relaciones comerciales entre España y Portugal en el contexto de la integración Europea*. Coruña-España: Universidad de Coruña.
- Loureiro, M. L., & McCluskey, J. J. (2000). Assessing Consumers Response to Protected Geographical Identification Labeling. *Agribusiness*, 309-320.

- Martín, M. p. (2011). *Plan de desarrollo urbano*. Tarapoto, Perú: Municipalidad provincial de San Martín.
- Mathews, K., & Otros. (1995). The Potential Role of Conjoint Analysis in Natural Resource Damage Assessments. *Triangle Economic Research (TER)*, 53.
- Mendez. (2010). *Ruido de la aviación militar y sus efectos sobre el corazón de las tripulaciones y el personal de tierra*. Madrid-España: Universidad Politécnica de Madrid.
- minas, M. d. (1997). *Guía ambiental: manejo de ruido en la industria minera*. Lima-Perú: MINANG.
- Misra, S. K., & Bondurant, J. (2000). The role of product and market characteristics in determining cottonseed prices. *Agribusiness*, 357-366.
- Miyara, F. (2005). Ruido y contenido semántico. *Rosario*, 9.
- Moch-Sibony, A. (1984). Aspects cognitifs des stress de l'environnement. *Le Travail Humain.* , 47.
- Morilla, J., & Martínez, A. (2000). Una función de precios hedónicos para el vino español de calidad en el año 2000. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 173-193.
- Nerlove, M. (1995). Hedonic price functions and the measurement of preferences: The case of Swedish wine consumers. *European Economic Review*, 697-1716.
- Oczkowski, E. (1994). Hedonic price functions and measurement error . *The Economic Record*, 374-382.
- Oczkowski, E. (2001). Hedonic price functions and measurement error. *The Economic Record*, 374-382.
- Öhrström, E. (1989). Sleep disturbance, psycho-social and medical symptoms—a pilot survey among persons exposed to high levels of road traffic noise. *Journal of Sound and Vibration*, 128.
- Öhrström, E. (1993). *Research on noise and sleep since 1988*. En M. Vallet *Noise as a Public Health Problem*. Arcueil Cedex. France: INRETS.
- Pacheco, & Saldoya. (2008). *Determinación de la Contaminación Acústica generada por los centros de diversión nocturna en el distrito de Tumbes*. Tumbes-Perú.

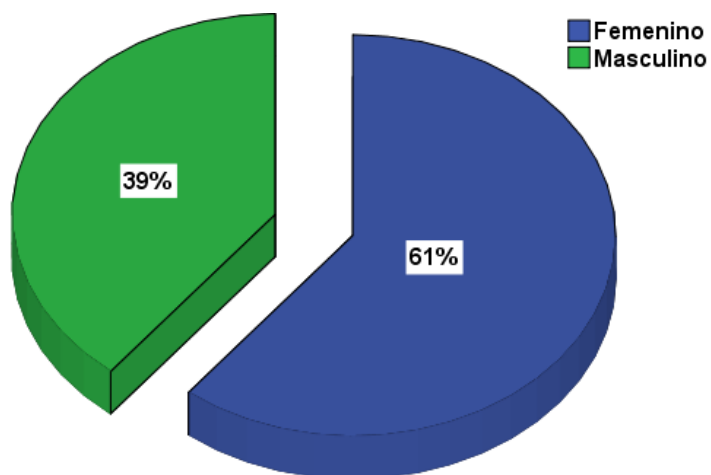


- Pastor, J. (2005). *Efectos de la contaminación acústica sobre la capacidad auditiva de los pobladores de la ciudad de Trujillo-Perú*. Trujillo-Perú: Escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Rabinowitz, J. (1991). Los efectos fisiológicos del ruido. *Mundo Científico*, 112.
- Rasmussen, C. E., & Quinonero Candela, J. (2005). *Healing the relevance vector machine through augmentation*. Tübingen, Germany: Conference on Tübingen Perception.
- Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Madrid, España: Instituto de Estudios Fiscales.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 34-55.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 34-55.
- Salud, O. m. (s.f.). <http://www.who.int/>. Recuperado el 15 de Octubre de 2014, de <http://www.who.int/>
- Sanz SA, J. (1987). *El ruido*. Madrid: MOPU.
- Sbarato, V. (2000). *Metodologías para diagnóstico y pronóstico de contaminación atmosférica en ecosistemas urbanos*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Schamel, G., Gabbert, S., & Von Witzke, H. (1998). Wine quality and price: a hedonic approach. *Global markets for processed foods. Theoretical and practical issues*, 23-29.
- Sexto, L. F. (1999). El ruido: enemigo público número uno. *BOHEMIA*, 25.
- Shi, H., & Price, D. W. (1998). Impact of sociodemographic variables on the implicit values of breakfast cereal characteristics. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 126-139.
- Sichez, J. (2000). *Contaminación sonora e impactos en el bienestar de la población de la ciudad de Trujillo*. Trujillo-Perú: Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Sirgy, M. (2001). *Handbook of Quality of Life Research. An Ethical Marketing Perspective*. New York, Estados Unidos: Dordrecht, Bluer.

- Stanley, L. R., & Tschirhart, J. (1991). Hedonic prices for a nondurable good: the case of breakfast cereals. *Review of Economics and Statistics*, 537-541.
- Steiner, B. (2001). Quality, information and wine labelling: experiences from the British wine market. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 60-61.
- Tolosa Calabí, F. (15 de 10 de 2003). Efectos del ruido sobre la salud. Discurso inaugural del Curso Académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares. Islas Baleares, Catalunya, España.
- Wade, C. (1999). Reputation and its effect on the price of Australian wine. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 82-84.
- Waught, F. V. (1928). Quality factors influencing vegetable prices. *Journal of Farm Economics*, 185-196.
- Williams, C. H. (1993). Does muscle matter? An economic evaluation of live cattle characteristics. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 169-189.

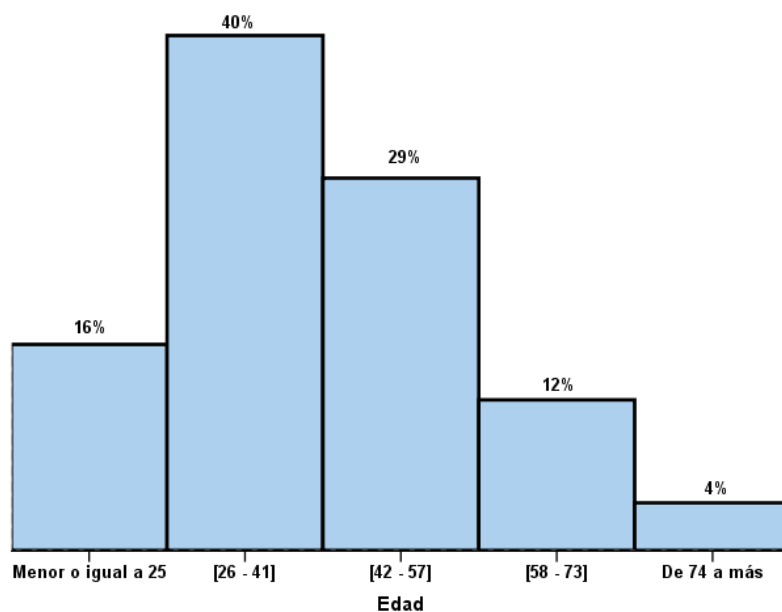
# ANEXOS

**Anexo 01: Estructura porcentual de la población afectada por el ruido del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto. Según sexo.**



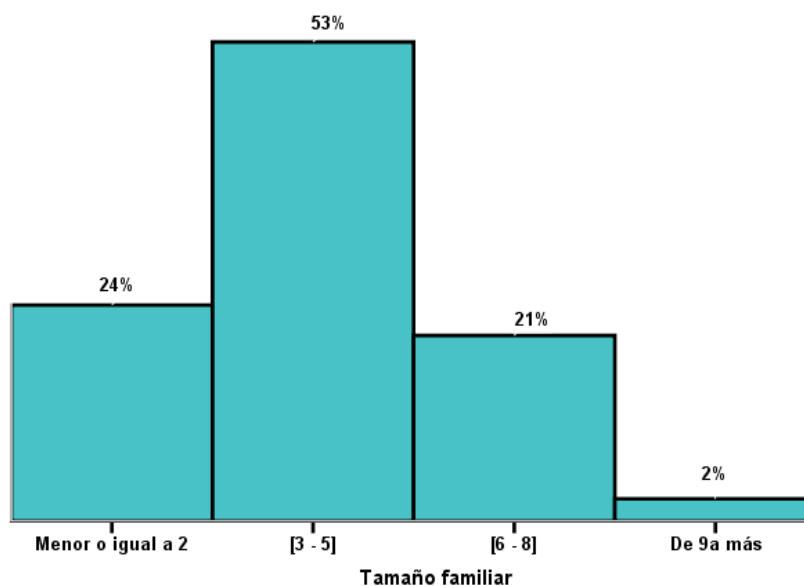
Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

**Anexo 02: Estructura porcentual de la población afectada por el ruido del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto. Según grupos de edad.**



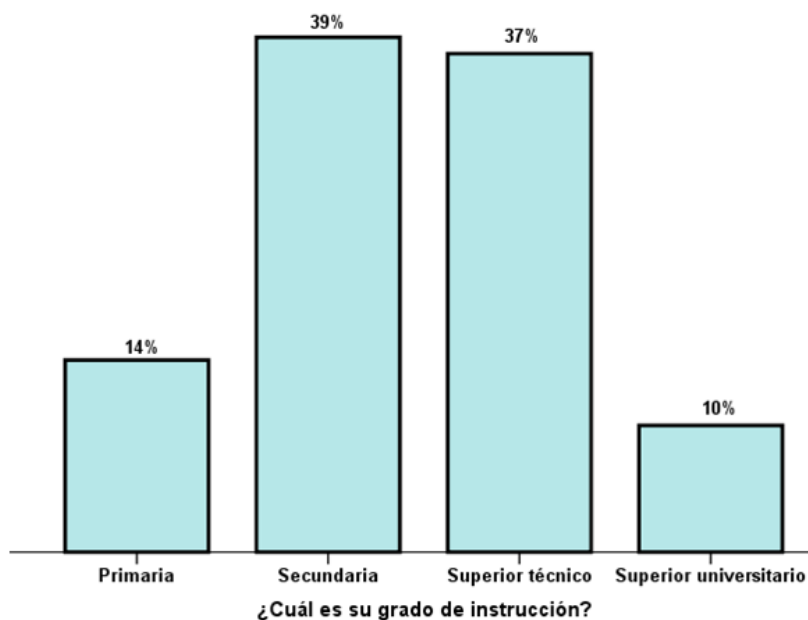
Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

**Anexo 03: Estructura porcentual de las familias afectadas por el ruido del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto. Según tamaño de la familia.**

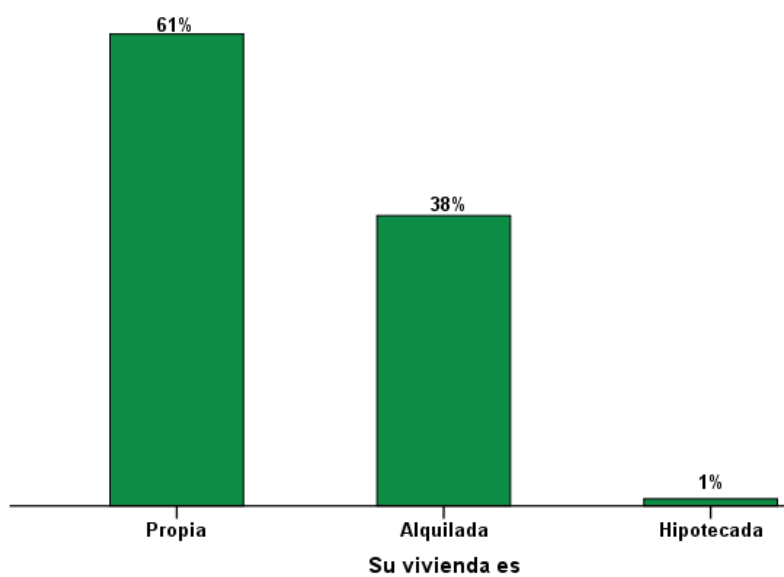


Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

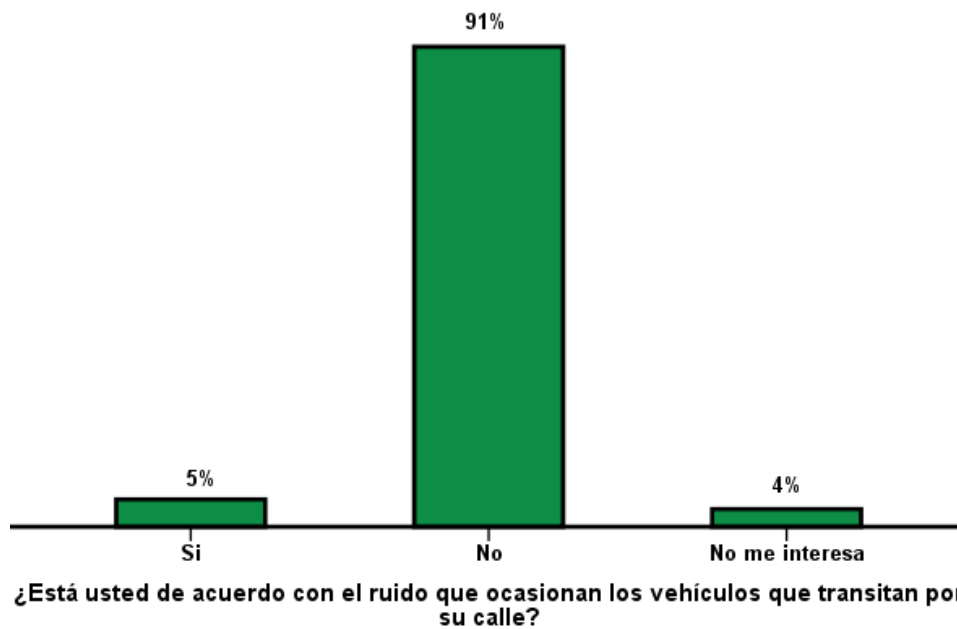
**Anexo 04: Estructura porcentual de la población afectada por el ruido del transporte urbano en la ciudad de Tarapoto. Según grado de instrucción.**



Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

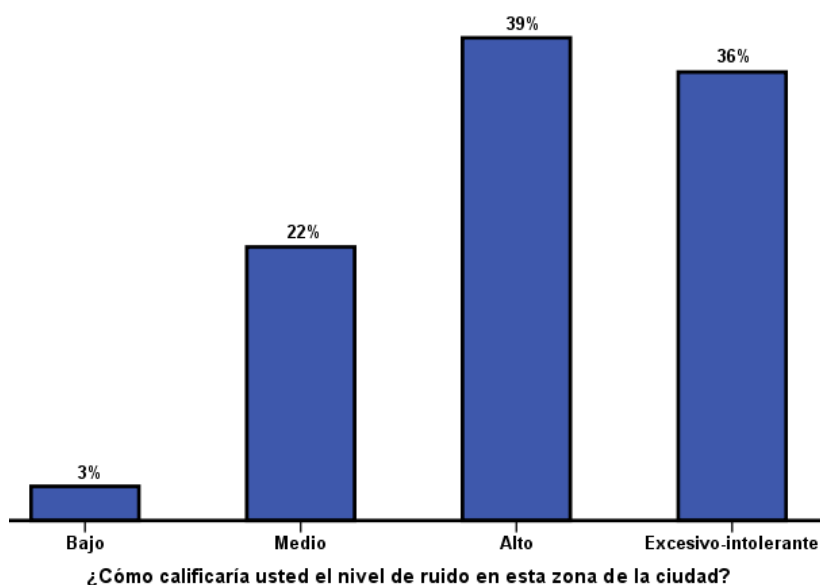
**Anexo 05: Tenencia de la vivienda de las familias de la ciudad de Tarapoto**

Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

**Anexo 06: Nivel de aceptación del ruido**

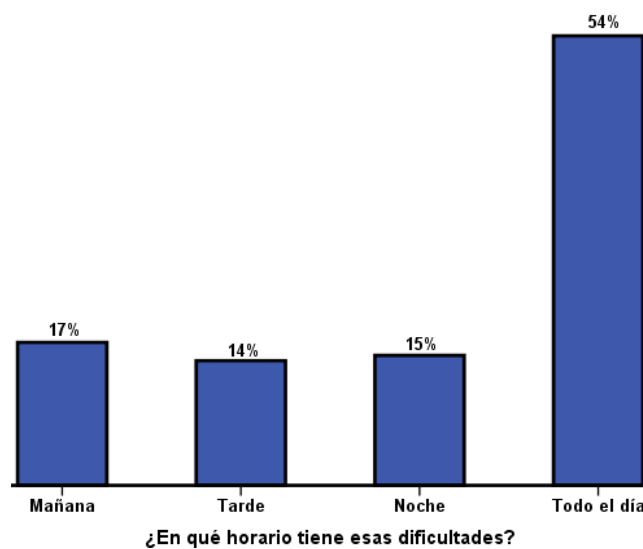
Fuente: Encuesta realizada en la ciudad de Tarapoto en el 2013.

**Anexo 07: Calificación del nivel de ruido en las principales zonas de la ciudad de Tarapoto por parte los pobladores**



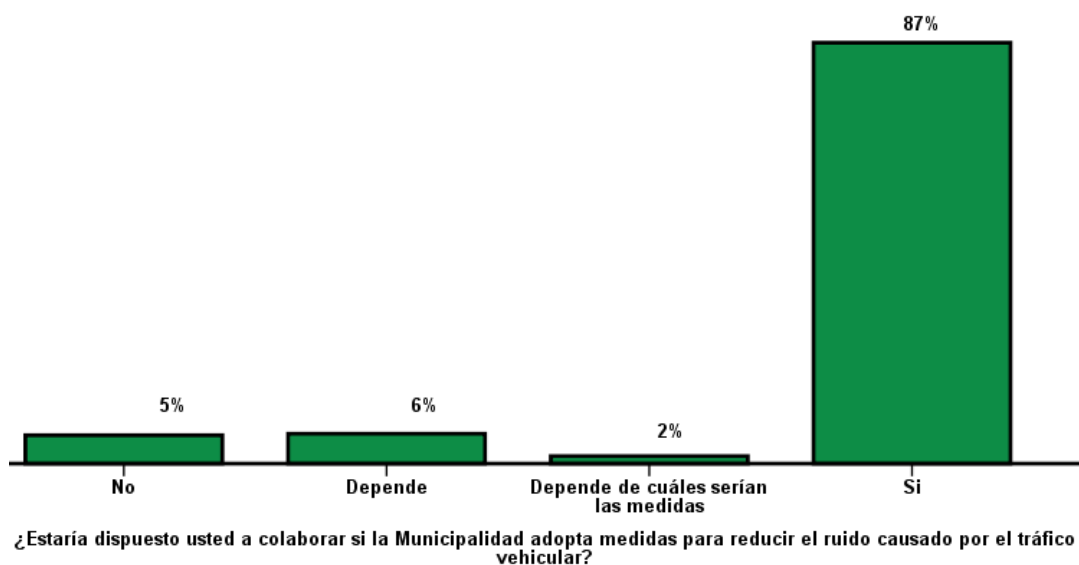
Fuente: Encuesta realizada en la ciudad de Tarapoto en el 2013

**Anexo 08: Percepción de dificultades en la comunicación ocasionados por el ruido del transporte urbano según intervalos del día.**



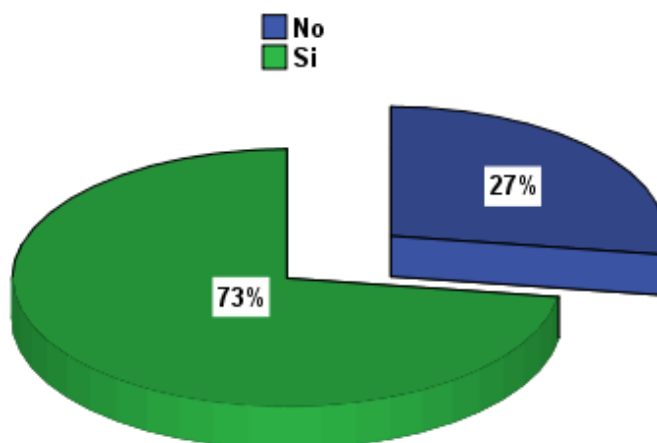
Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

**Anexo 09: Disposición de la población para apoyar las acciones de mitigación del ruido emitido por el transporte urbano.**



Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

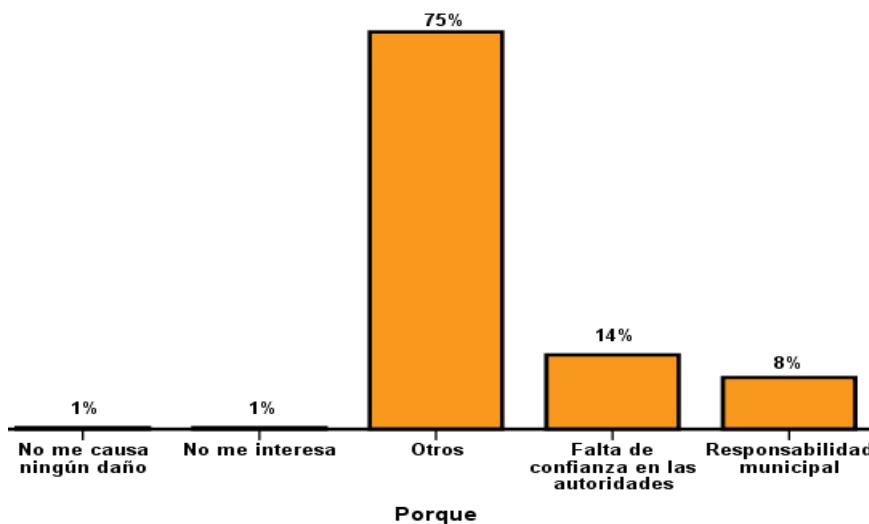
**Anexo 10: Disposición a pagar para cofinanciar un proyecto de reducción sustancial del ruido vehicular en la ciudad.**



Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

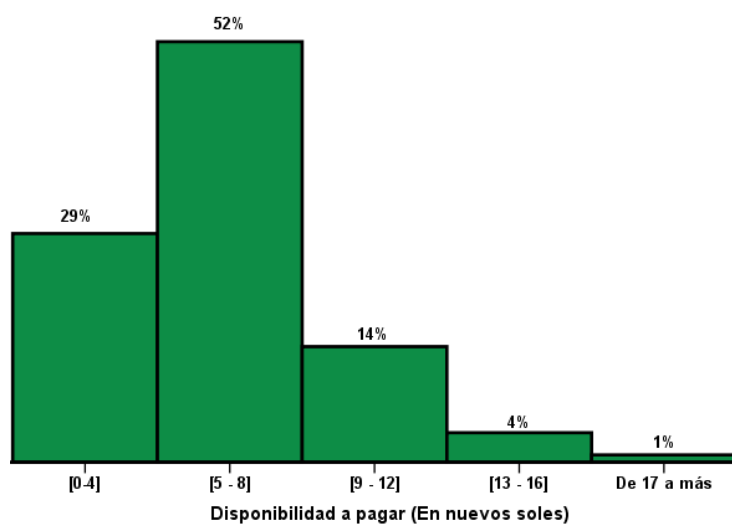


**Anexo 11: Principales motivos por la cuales la población no estaría dispuesta a pagar monto alguno para cofinanciar un proyecto de reducción sustancial del ruido vehicular en la ciudad**



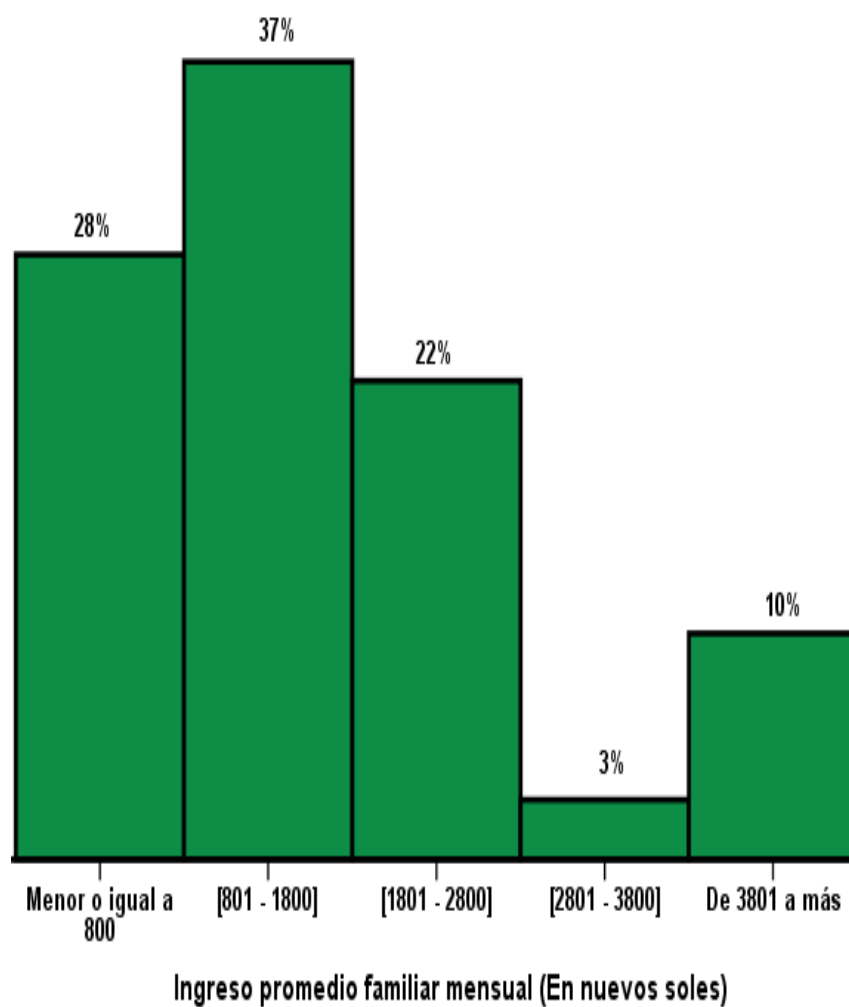
Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

**Anexo 12: Monto que estaría dispuesto a contribuir mensualmente para reducir el ruido**



Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.

**Anexo 13: Ingreso promedio familiar mensual (En nuevos soles) de las familias de la ciudad de Tarapoto**



Fuente: Encuesta a Hogares. Tarapoto 2013.